www.farelettronica.com

fare elettronica

GIUGNO n° 264 • Anno 23

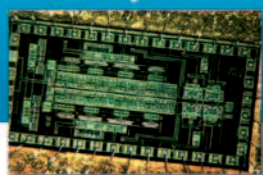
SPECIALE FireWire

Tutto sulla porta IEEE1394 per l'interconnessione di periferiche multimediali

CREA IL TUO VIDEOGIOCO!

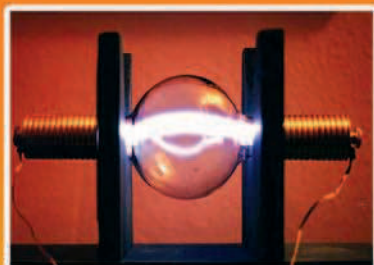
Un tutorial per la creazione di **videogiochi** senza usare il PC!

FILTRI

Progettiamo un filtro con la tecnica switched-capacitor

MSP430

Una panoramica sulla storica famiglia di microcontrollori Texas Instruments

PIC & MikroBasic

Come visualizzare immagini statiche e animate su un LCD grafico

La macchina di RIFE

Storia e costruzione della macchina che promette "la fine di tutte le malattie"

TOSHIBA T6963C

Tutto sul controller per display grafici più diffuso nel mercato

CUBLOC CB280

Programmazione Basic e Ladder per controlli di illuminazione

IDEE DI PROGETTO

- Overclock di un PIC
- Riduttore di tensione per camion
- Generatore a 1Hz
- Display contatore ad una cifra
- 7805 variabile
- Comparatore di nibble
- Generatore di accordo DO maggiore con PIC

Come progettare uno stadio di preamplificazione a FET

Il controllore PID

descrizione, taratura ed implementazione

ISSN 1591-2272

INWARE EDIZIONI

www.farelettronica.com

€ 6,00

MENSILE Anno 23 - Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito:

www.farelettronica.com/mip

Oppure

compila questo modulo ed invialo via fax al numero 02 66508225

Numero della rivista 264

Codici MIP* (da compilare)

DATI DEL LETTORE

Nome

Cognome

Azienda

Indirizzo Azienda

Cap — Città

Prov. — Nazione

Tel.

Fax

e-mail

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

* Utilizza il numero MIP che compare alla fine di ogni articolo o all'interno delle pagine di tuo interesse

Guida al numero 264

Informati!

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito: www.farelettronica.com/mip

pag. 3

Rispondi&Vinci!

Divertiti e metti alla prova le tue conoscenze con

e vinci ogni mese fantastici premi!

pag. 64

Risparmia!

Abbonati o Rinnova oggi il tuo abbonamento a Fare Elettronica

1 ANNO × 11 RIVISTE = €49,50

CON UN RISPARMIO DEL 25%

pag. 112

Pratica

GIUGNO 2007

Teoria

Speciale

Aziende citate in questo numero

Risorse

www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE ESECUTIVO
Tiziano Galizia

COORDINAMENTO TECNICO
Maurizio Del Corso

HANNO COLLABORATO IN QUESTO NUMERO
Giovanni Di Maria, Savino Giusto, Antonio Di Stefano, Nico Grilloni, Vittorio Marradi, Giuseppe Modugno, Dario Di Maio, Carlo Trigona, Roberto Verzino.

DIREZIONE • REDAZIONE • PUBBLICITÁ
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it - www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

GRAFICA E IMPAGINAZIONE
Margherita Nardelli, Minù Art

STAMPA
ROTO 2000 - Via L. da Vinci, 18/20 - 20080, Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE
Parrini & C. S.p.a. - Viale Forlanini, 23 - 20134, Milano

UFFICIO ABBONAMENTI
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia: € 49,50
Abbonamento per l'estero: € 115,00
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, a € 9,00 oltre le spese di spedizione

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003.

Privacy - Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

RICHIESTE DI ASSISTENZA
Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di utilizzzare il servizio MIP compilando l'apposito modulo on-line all'indirizzo www.farelettronica.com/mip.

COLLABORARE CON FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Tiziano Galizia *(t.galizia@inwaredizioni.it)* e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

ELENCO INSERZIONISTI

Note dalla redazione

Tiziano Galizia
t.galizia@inwaredizioni.it

Videogame che passione!

Chi come me ha fatto la fila per poter giocare una partita su uno dei primi "PONG" sbarcati in Italia nella seconda metà degli anni '70, mi capirà se affermo che i primi videogiochi avevano davvero un fascino particolare. Non è nostalgia per i bei tempi andati, solo che allora eravamo sinceramente stupiti di cotanta tecnologia. Oggi chi si stupisce più per una innovazione tecnologica? Un moderno telefonino che fa da organizer, lettore MP3, fotocamera, navigatore GPS e quant'altro, è soltanto "un nuovo modello"; niente che ci possa minimamente sorprendere.
Ma nonostante oggi per un hobbista trafficare con microcontrollori e display grafici è quanto mai semplice, i videogame fin dalla loro comparsa, sono sempre stati lontani dalla loro portata. Avere a che fare con microcontrollori più complessi, uscita video, grafica, memorie ed Assembler non è mai stato semplice, richiede una buona conoscenza della materia ed un sacco di risorse in termini di strumentazione e tempo. Parallax ha infranto questo "tabù" rilasciando al pubblico Hydra, un kit proprio dedicato alla creazione di videogame, basato sull'oramai noto microcontrollore Propeller. Quando ho potuto mettere le mani sul primo kit arrivato in Redazione sono rimasto piacevolmente sorpreso dalla ricchezza della dotazione hardware e software oltre che dal corposo manuale, che vi ricordo è un vero e proprio libro scritto da Andrè Lamote, creatore di videogame di fama mondiale. Ho caricato uno degli esempi disponibili (scritti in linguaggio SPIN - una sorta di Basic) e ho fatto la mia prima partita. In seguito ho provato a fare qualche piccola modifica cambiando i colori, aggiungendo qualche nuova regola al gioco, fino a cambiare qualche sprite... un nuovo videogame è servito! Creare quindi i propri videogame memorizzandoli in una delle "cartucce" in dotazione è cosa semplice e molto divertente. Vi consiglio vivamente di provare!
Prima di chiudere vorrei parlarvi del nuovo forum che la Inware Edizioni mette a disposizione di tutti i lettori. Raggiungibile all'indirizzo www.forum.inwaredizioni.it si pone come centro per la comunità di appassionati e professionisti dell'elettronica. Io stesso partecipo attivamente al forum e quindi vi aspetto numerosi!

Vi auguro una piacevole lettura e vi rinnovo l'appuntamento in edicola a Luglio.

Rubrica di notizie e novità dal mondo dell'elettronica.

Prima pagina

Kevin Schurter distribuisce tutti i prodotti di Toshiba Semiconductor

Toshiba Semiconductor e Kevin Schurter S.p.A. annunciano di aver sottoscritto un contratto di collaborazione che vede Kevin Schurter S.p.A. come nuovo Distributore di Toshiba per il mercato italiano anche per tutta la parte di semiconduttori. Questa nuovo accordo si aggiunge a quello già costituito nel 2006 che vedeva Kevin Schurter in veste di distributore della divisione Toshiba Matsushita Display Technology per tutta la parte di visualizzazione. "Siamo orgogliosi che un produttore come Toshiba abbia scelto Kevin Schurter quale partner anche per la vendita e promozione tecnica della sua gamma di semiconduttori", ha dichiarato Antonello Martegani, Amministratore Delegato di Kevin Schurter S.p.A. "I prodotti di Toshiba Semiconductors ci danno la possibilità di ampliare di componenti offerti ai nostri clienti e ci permettono di approcciare quei mercati dove fino ad ora non eravamo del tutto presenti, offrendo così alla nostra Società uno sbocco estremamente importante per il futuro."Abbiamo individuato in Kevin Schurter il partner ideale per puntare sulla promozione tecnica dei nostri prodotti", ha commentato Mario Trovato, Responsabile della Distribuzione per il Sud Europa di Toshiba Electronics, "anche perché, oltre alla gamma dei cosiddetti commodities, Toshiba Semiconductors punta sempre di più ad ampliare le proprie vendite in distribuzione per i prodotti tecnologicamente avanzati che necessitano di un lavoro di promozione molto mirato."

Questa politica di Toshiba Electronics, 4° produttore a livello mondiale di semiconduttori, si sposa perfettamente con la strategia che da sempre Kevin Schurter ha adottato per approcciare il mercato italiano. Kevin Schurter, Società facente parte al 100% del Gruppo svizzero Schurter, leader nella produzione di fuses, fuse holders, power entries, keys and keyboards, oltre ad essere responsabile per i prodotti costruiti dalla casa madre per il mercato italiano e per i mercati dei Paesi del Sud-Est, è da anni presente in tutta Italia quale Società specializzata nella distribuzione di prodotti di nicchia e ad alta tecnologia sia nell'ambito degli attivi, che in quello dei componenti elettromeccanici e della visualizzazione. Di fatto la strategia di Kevin Schurter è basata su uno staff commerciale composto da venditori, sia esterni che interni, con una solida preparazione tecnica che permette loro già dalle prime fasi di trattativa di dialogare con i clienti non solo a livello commerciale. A questa struttura tecnico-commerciale si affianca uno staff di Field Application Engineers totalmente dedicato sia alla promozione tecnica dei prodotti, sia al supporto, là dove necessario, degli uffici di progettazione dei clienti affiancando supportando i progettisti nello sviluppo dei loro prodotti.

Codice MIP 264201

Altera introduce la famiglia di FPGA a basso costo Transceiver Based Arria GX

Altera Corporation ha rafforzato la propria leadership nel mercato degli FPGA transceiver-based grazie all'introduzione della nuova famiglia a basso costo Arria™ GX.

Gli FPGA Arria GX sono ottimizzati per supportare gli standard PCI Express (PCIe), Gigabit Ethernet (GbE) e Serial RapidIO™ (SRIO) fino a 2.5 Gbps; questi standard stanno rapidamente emergendo come protocolli di massa in un ampio spettro di mercati e di applicazioni. Le dotazioni e le caratteristiche della famiglia Arria GX comprendono la collaudata tecnologia transceiver Stratix® II GX, package flip-chip a garanzia di un livello superiore di integrità dei segnali, tool software e core di pro-

prietà intellettuale (IP). Per avviare immediatamente la progettazione con i dispositivi Arria GX, i clienti possono utilizzare il software di progettazione Quartus® II versione 7.1. L'avvio della produzione in volumi è prevista per il giugno dell'anno in corso. La famiglia Arria GX è costituita da cinque dispositivi con densità da 21.580 a 90.220 LE (logic elements), fino a 4,5 Mbit di memoria embedded e fino a 176 moltiplicatori. I prodotti sono realizzati sulla base del collaudato processo TSMC da 90-nm. Gli FPGA Arria GX offrono fino a 12 canali transceiver full-duplex ottimizzati per implementare i protocolli PCIe, GbE e SRIO. Questi transceiver sono basati sulla medesima tecnologia che ha dimostrato la propria validità nell'ambito della famiglia di fascia alta Stratix II GX. I dispositivi utilizzano una tecnologia di packaging flip-chip che assicura – nelle applicazioni che combinano transceiver e interfacce di memoria - un livello significativo di integrità dei segnali rispetto ai package wire-bond. Gli FPGA Arria GX offrono un ambiente di sviluppo unico che comprende tool software, report di caratterizzazione, progetti di riferimento e core IP verificati che soddisfano qualsiasi esigenza di conformità e di interoperatività. A corredo è disponibile anche un kit di sviluppo protocol-specific con supporto per PCIe x1 e x4, SRIO e GbE. I progettisti possono iniziare a sviluppare i loro circuiti Arria GX da subito semplicemente scaricando e installando il software Quartus II versione 7.1. Il software Quartus II si integra facilmente anche con i tool di sintesi e di simulazione dei principali fornitori. I primi dispositivi Arria GX qualificati in produzione saranno consegnati per giugno, mentre saranno in consegna in produzione a partire da settembre 2007. Il kit di sviluppo Arria GX è attualmente disponibile.

Codice MIP 264202

Omron presenta i nuovi B3U

Omron presenta i nuovi B3U, gli interruttori tattili per montaggio superficiale tra i più piccoli esistenti sul mercato: hanno infatti una superficie di montaggio di soli 3x2,5mm con un'altezza di 1,2mm.

I B3U Omron sono disponibili con azionamento dall'alto e laterale ed entrambe le versioni si caratterizzano per la loro struttura sigillata che assicura un'alta affidabilità anche negli ambienti polverosi. Inoltre, nonostante le dimensioni ridotte, questi nuovi interruttori tattili garantiscono una vita elettrica molto elevata: 100.000 cicli per le versioni con azionamento laterale e 200.000 cicli per quelle con azionamento dall'alto. I B3U Omron sono ideali per apparecchiature portatili, telefoni cellulari, sistemi di accesso e per tutte le applicazioni in cui le dimensioni ridotte rappresentano un importante elemento di caratterizzazione. Tutte le versioni di B3U sono disponibili con terminale di terra opzionale per evitare l'accumulo di elettricità statica; sono inoltre progettati per resistere alla saldatura a riflusso utilizzata nel processo di montaggio superficiale e sono disponibili in confezione nastrata. La forza di scatto degli interruttori tattili B3U è di 1,50N per le versioni con azionamento dall'alto e di 1,59N per le versioni con azionamento laterale, valori che assicurano un buon feedback tattile e permettono di realizzare interfacce utente affidabili nel tempo.

Codice MIP 264203

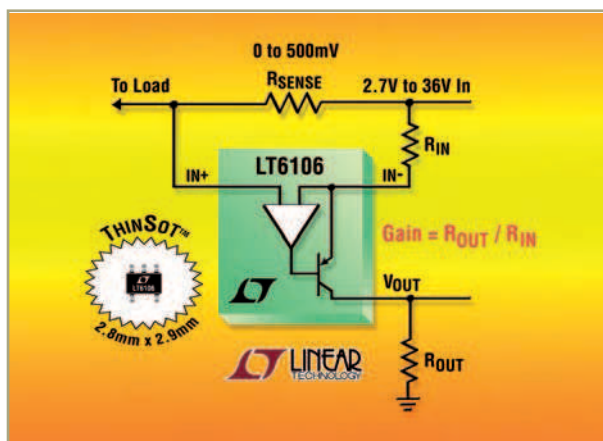
Microchip introduce una nuova serie di amplificatori operazionali a basso consumo e ad alta accuratezza

Microchip annuncia di avere ampliato il suo portafoglio di prodotti lineari con i nuovi amplificatori operazionali a bassa potenza e ad alta precisione MCP6031, MCP6032, MCP6033 e MCP6034. I nuovi dispositivi vantano una corrente di riposo di soli 900 nA e una banda di 10 kHz. Gli amplificatori ad alta precisione sono ideali nelle applicazioni legate ai dispositivi elettronici portatili utilizzati nei mercati medicale, industriale e consumer.

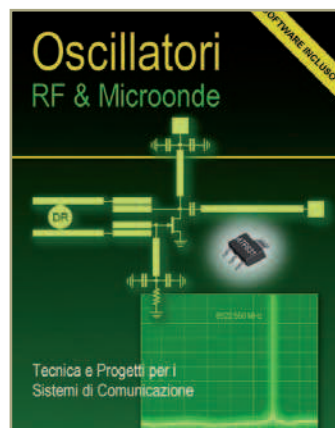
La tecnologia CMOS low-power di Microchip e la memoria non volatile per le regolazioni "in-package" consentono agli amplificatori MCP603X di

ottenere un offset estremamente contenuto, pari a solo 150 V a 25 oC. I bassi consumi offerti dai dispositivi consentono di estendere la vita delle batterie mentre la loro struttura di input/output rail-to-rail consente di raggiungere un range dinamico più ampio e delle prestazioni superiori su tutto lo spettro di tensioni operative. Come per tutti gli amplificatori Microchip, anche gli operazionali MCP603X sono supportati dal software di progettazione filtri FilterLab®. Questo software offre diagrammi schematici dei circuiti di filtraggio corredati dai valori dei componenti e dalla risposta in frequenza. Il software può essere scaricato gratuitamente dal sito web Microchip al link www.microchip.com/filterlab. Gli amplificatori MCP6031, MCP6032 e MCP6033 sono disponibili in package a 8-pin MSOP e SOIC: la versione MCP6034 è offerta in package SOIC e TSSOP a 14-pin.

Codice MIP 264204

Amplificatore per misurare la corrente, di precisione da 36 V, a basso costo, in un package SOT-23

Linear Technology presenta l'LT6106, un conveniente amplificatore di misura della corrente sul lato alto che consente di risolvere segnali differenziali con tensioni di modo comune fino a 36 V. Con una tensione di offset in ingresso di soli 250 V(max) e un ingresso differenziale full-scale di 500 mV, l'LT6106 offre un range dinamico di 2000:1. La corrente di polarizzazione (bias) in ingresso non supera i 40 nA, eliminando così una delle possibili cause di errore. Per la gestione delle condizioni di guasto, l'LT6106 è in grado di resistere a tensioni di modo comune fino a 44 V e di rispondere a cambiamenti di segnale entro 3,5 sec. L'intervallo di temperatura di esercizio compreso tra -40°C e 125°C rende l'LT6106 il dispositivo ideale per le applicazioni industriali e automobilistiche quali la gestione dell'alimentazione, il controllo di motori e la carica di batterie.
L'LT6106 è un prodotto versatile e semplice da utilizzare. Due resistenze esterne impostano il guadagno dell'amplificatore, garantendo il controllo della precisione e della deriva, il consumo di corrente, il tempo di risposta e l'impedenza di ingresso/uscita. Il package SOT-23 dell'LT6106 è compatibile a livello di pin con i dispositivi LTC6101 e LTC6101HV di Linear Technology, e fornisce così ai progettisti amplificatori di misura della corrente intercambiabili per ingressi fino a 36 V, 60 V o 100 V.

Codice MIP 264205

Oscillatori RF & Microonde

In questo libro di nuova uscita vengono raccolte una serie di note tecniche e la descrizione di oscillatori operanti a frequenze RF e Microonde a partire da 100 KHz fino a diversi GHz. L'ampio spettro oggetto della trattazione è stato affrontato ponendo in evidenza alcuni aspetti non adeguatamente presenti in altre pubblicazioni ma sempre con una attenzione rivolta agli elementi pratici. Gli oscillatori sono infatti una classe di circuiti che più di altre pone difficoltà nella progettazione e realizzazione. L'impegno richiesto per l'ottimizzazione del rumore di fase o la predizione della stabilità nel tempo porta in molti casi a modificare progetti preesistenti senza approfondire le conseguenze delle varianti introdotte. Da qui la necessità di eseguire test complessi che comprovino la bontà del circuito, misure che spesso richiedono strumentazione non sempre disponibile in un laboratorio mediamente attrezzato. Le molte schede di progetto e le note applicative raccolte in questa opera colmano una lacuna mettendo a disposizione di quanti si occupano di circuiti in alta frequenza le risorse per trovare le migliori soluzioni alle diverse necessità e per velocizzare il ciclo di sviluppo dei sistemi elettronici in molteplici ambiti, dalle telecomunicazioni ai circuiti DSP. Inoltre al libro è incluso un CD-ROM con ambiente di calcolo basato su foglio excel che rende disponibili utiltiy per il design e la caratterizzazione di elementi fisici e circuitali. Un'opera quindi unica, aggiornata, proposta al costo contenuto di soli 24,90 Euro che non deve mancare nel laboratorio di ogni appassionato o professionista che operi su circuiti RF. Per una dettagliata descrizione del volume ed acquisti consultare il sito www.eurocom-pro.com oppure scrivere alla EUROCOM-PRO Casella Postale n°55 30173 Campalto (VE).

Codice MIP 264206

Due nuove metodologie di rilevamento per i dispositivi PSoC CapSense rafforzano la leadership di cypress semiconductor nel campo del rilevamento capacitivo

Cypress Semiconductor ha annunciato la disponibilità di due nuove metodologie di rilevamento per le proprie soluzioni PSoC® ottimizzate per la tecnologia CapSense in grado di offrire prestazioni particolarmente spinte. Queste due nuove metodologie sono disponibili all'interno dell'ambiente di sviluppo integrato PSoC Designer™ sotto forma di moduli utente: CapSense Sigma-Delta Modulator (CSD) e CapSense Successive Approximation (CSA). Il modulo utente CSD permette a tasti, cursori, touchpad e touchscreen di operare senza problemi in ambienti caratterizzati da presenza d'acqua e garantisce un'eccellente risposta in temperatura, facendone la soluzione ideale per applicazioni in elettrodomestici e altri sistemi sensibili all'umidità. La logica che sovrintende alle decisioni è in grado di eseguire la compensazione di fattori ambientali quali temperatura, umidità e variazioni di tensione dell'alimentazione. Un elettrodo schermato separato può essere impiegato per ridurre la capacità parassita, assicurando una maggiore affidabilità di funzionamento in presenza di goccioline o di un velo d'acqua.
Il modulo utente CSA permette di ottenere significativi miglioramenti in termini di prestazioni, in quando assicura un'immunità alle interferenze 45 volte superiore e consumi inferiori al 60%, elementi di importanza vitale nelle applicazioni portatili per il mercato consumer. Il modulo supporta una combinazione di tasti, cursori, touchpad e touchscreen e routine software di alto livello per la compensazioni di variazioni ambientali e del sensore. "Mentre il primo modulo CapSense Relaxation Oscillator (CSR) assicura eccellenti prestazioni in una vasta gamma di applicazioni ed è stato uno dei fattori chiave del successo di CapSense – ha detto Carl Brasek, direttore della business unit per i prodotti CapSense di Cypress Semiconductor - questi nuovi moduli utente mettono a disposizione metodi di rilevamento per affrontare condizioni ambientali ostili, consentendo di ampliare le potenzialità applicative del rilevamen-

to di tipo capacitivo". Il modulo utente CSA è disponibile per la famiglia CY8C20x34 e fa parte del kit di sviluppo CapSense CY3203A, mentre il modulo utente CSD è disponibile per le serie CY8C21x34 e CY8C24x94 e fa parte del kit di sviluppo CapSense CY3213A.

Codice MIP 264207

Vicor amplia la famiglia di moduli Mini con Ingresso 300 V

Vicor annuncia l'aggiunta di nove convertitori Mini DC-DC alla sua famiglia con ingresso 300 Vdc: modelli da 100 W a 2 e 3,3 Vout, modelli da 150 W a 5, 12, 15, 24, 28, 36 e 48 Vout. I moduli – che includono la topologia ZCS/ZVS (Zero-Current Switching e Zero-Voltage Switching) a basso disturbo brevettata da Vicor – possono essere usati in una varietà d'applicazioni, incluse quelle con sistemi off-line con front end autoregolante, alimentazione distribuita, i settori industriale e controllo di processo, medicale, ATE, comunicazioni, difesa e aerospaziale. La topologia ZCS/ZVS a basso disturbo riduce notevolmente gli sforzi di progettazione ed i requisiti di filtraggio richiesti ai convertitori di potenza per far fronte alle specifiche d'emissione condotta stabilite dalle agenzie. La famiglia Mini 300 Vin comprende ora 17 modelli con tensioni d'uscita che spaziano da 2 a 48 Vdc e livelli di potenza da 100 a 250 W. I convertitori ad ingresso nominale 300 V funzionano con una gamma di tensioni d'ingresso da 180 V a 375 V. La specifica arriva all'89% per le tensioni d'uscita più alte. Questi modelli sono disponibili in cinque differenti gradi ambientali, con sei diverse possibilità di piedinatura e tre opzioni di flangia di fissaggio. Essi possono essere configurati in qualsiasi combinazione usando i tools PowerBench™ di Vicor, che permettono al cliente di configurare on-line un'infinita varietà di progetti per moduli specifici, verificandoli in tempo reale sul sito www.vicorpower.com. I moduli, opzionalmente disponibili in modelli conformi RoHS, sono di dimensioni compatte 57,9 x 55,9 x 12,7mm, con altezza su scheda di soli 10,9mm. Essi si aggiungono alla già vasta gamma di convertitori DC-DC di Vicor, fornendo ai progettisti ulteriori opzioni economicamente valide per soddisfare le necessità delle loro applicazioni.

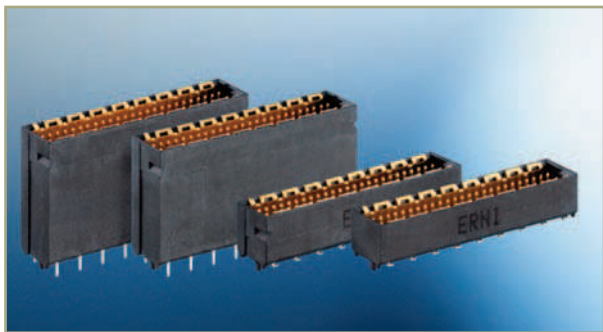
Codice MIP 264208

RS lancia la nuova offerta di alimentatori e convertitori

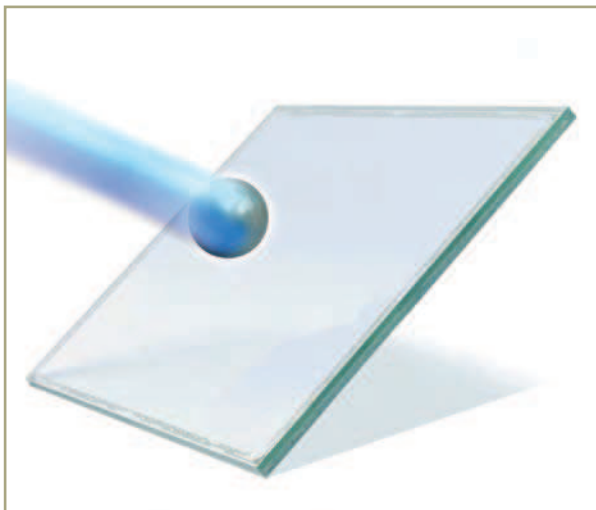
RS Components, numero uno nella distribuzione mediante catalogo di prodotti industriali per qualsiasi settore applicativo, ha annunciato oggi l'introduzione nel proprio catalogo online di oltre 700 nuovi prodotti, che danno vita all'offerta Power Supply di alimentatori e convertitori.
Questa nuova gamma, che va ad ampliare l'esistente offerta di oltre 2000 articoli specifici per il mondo dell'alimentazione, si rivolge a tutti coloro che sono alla ricerca di nuove soluzioni di potenza elevata e dimensioni ridotte. I nuovi prodotti introdotti da RS riguardano ben 16 nuove tecnologie di alimentazione, come il controllo digitale, embedded, telaio aperto o chiuso, "Power over Ethernet", convertitori CC/CC, IBA (Intermediate Bus Architecture) e risparmio energetico.
La nuova offerta Power Supply è stata studiata dai Product Manager RS in collaborazione con 17 fornitori, di cui 6 sono rappresentati da nuovi brand per il mondo RS. Si tratta in particolare di Tyco Electronics, Enpirion, Phihong, Ideal Power, Chinfa e Excelsys. Grazie a questa ulteriore estensione, la gamma RS nell'ambito 'Power Supply' è oggi davvero completa e in grado di assicurare ai clienti tutte le migliori soluzioni disponibili sul mercato, incluse le ultime novità e le nuove tecnologie appena lanciate dalle grandi case costruttrici internazionali. Power Supply è la quarta tecnologia presentata da RS nell'ultimo anno: in precedenza sono introdotte le gamme Wireless, Display e le Sorgenti luminose allo stato solido (SSL - Solid State Lighting). Sul sito RS (http://rswww.it) è possibile scoprire tutti i dettagli della nuova offerta, visualizzando in modo semplice e immediato prezzi, prodotti e schede tecniche.

Codice MIP 264209

ERNI Electronics amplia la famiglia di connettori MicroSpeed con una serie di prodotti di altezze differenti

ERNI Electronics annuncia la disponibilità di una nuova serie di connettori MicroSpeed secondo un'ampia varietà di altezze differenti. Ideale per il trasferimento di dati ad alta velocità nelle applicazioni telecom e datacom, questo sistema modulare di connessione schermato da 1.0mm per SMT prevede due righe di contatti e due lamine di schermatura esterne. I connettori MicroSpeed sono stati progettati per il collegamento scheda-scheda e sono adatti per il trasporto di segnali sia differenziali che sbilanciati. Grazie alla disponibilità

di versioni con altezze differenti, vale a dire maschio (1, 2, 9 e 10mm) e femmina (4, 6, 8 e 10mm), vi è possibile dare vita a 16 diverse configurazioni di sovrapposizione, da 5mm a 20mm. Questa flessibilità permette al progettista d´ indirizzare qualsiasi esigenza di configurazione. Un altro importante vantaggio è rappresentato nella capacità di abbinare vari connettori, resa possibile dall'elevata tolleranza di accoppiamento. Ciò consente il collegamento contemporaneo di più coppie connettori ed offre un'elevata scalabilità in termini di numero di contatti. Le aree di applicazione comprendono gli sistemi moderni della telecomunicazione e della trasmissione con dati di velocità fino a 10GBit/s, nonché apparati legati al settore delle misure, della medicina e della difesa. La versione SMT offre inoltre la possibilità di assembrare i connettori utilizzando processi totalmente automatici a montaggio superficiale o con saldatura a riflusso. Ai fini dell'impedenza, il passo longitudinale dei connettori MicroSpeed è pari a 1.0mm mentre il passo trasversale è pari a 1.5mm: le coppie di segnali differenziali possono essere organizzate orizzontalmente e verticalmente. L'ottimizzazione del comportamento in diafonia è ottenuto grazie all'organizzazione verticale (trasversale alla direzione longitudinale) delle coppie di segnali, dalla loro organizzazione e dalle coppie di contatti di schermatura. Mentre i contatti di segnale sono in SMT, per i terminali di schermatura l'utente può scegliere tra due opzioni, in funzione dell'applicazione: SMT o THR. I pin di schermatura assicurano anche una robusta ritenzione del connettore. La lunghezza dei moduli connettore è di 27mm con 50 contatti di segnale e placche di schermatura: i moduli possono essere allineati facilmente e - virtualmente - senza alcuna perdita di spazio sulla scheda. I connettori maschio e femmina MicroSpeed sono forniti in confezione tape-on-reel: tra le ulteriori dotazioni per il placement automatico si segnalano i corpi isolanti in LCP completamente neri (per il riconoscimento rapido e garantito) e l'ausilio di placement pre-montato per garantire una migliore presa. A supporto di questa famiglia di connettori ad alta velocità ERNI offre modelli SPICE e schede di valutazione.

Codice MIP 264210

Gli schermi ToughTouch di 3M proteggono la privacy

3M, poliedrica e diversificata società tecnologica, ha annunciato la disponibilità di una nuova funzionalità opzionale destinata ai propri schermi tattili capacitivi ToughTouch II, la famiglia di prodotti che vanta un'alta resistenza agli ambienti ostili. Si tratta di un film protettivo che contribuisce a proteggere da sguardi indiscreti la proiezione dei dati finanziari o delle informazioni di avvenuta transazione che appaiono nelle postazioni bancomat o nei chioschi a self service.
La pronta integrazione del nuovo componente si ottiene semplicemente inserendo un Vikuiti Light Control Film (LCF) tra il sensore tattile capacitivo ClearTek II e lo schermo retrostante MicroTouch ToughTouch II Capacitive Touch Screen di 3M, che ha quattro millimetri di spessore.
Il sottile film plastico contiene delle micro-particelle nere, molto ravvicinate fra loro, che lasciano filtrare la luce perpendicolare rispetto alla superficie dello schermo, assorbendo, invece, quella emessa con altre angolazioni. Il film consente di aumentare il contrasto del display e ridurre il riverbero impedendo fisicamente che la luce ambientale raggiunga lo schermo.
Gli schermi tattili ToughTouch II con tecnologia privacy saranno disponibili nei formati standard di 15 e 17 pollici. Potranno essere fornite anche altre dimensioni personalizzate, studiate secondo le esigenze del cliente.
Questi schermi sono ideali nelle applicazioni non presidiate di postazioni bancomat e self service e offrono un'ottima resistenza ai danneggiamenti sia accidentali sia dipendenti da atti di vandalismo, grazie a un'impareggiabile resistenza all'urto.
Infine, la resistenza all'usura, sotto test, ha dimostrato di essere almeno cinque volte superiore a quella delle soluzioni tattili capacitive della concorrenza.

Codice MIP 264211

Rubrica di appuntamenti, manifestazioni ed eventi nel mondo dell'elettronica

Gli eventi di Giugno 2007

02-03 Giugno 2007

XXXVIII Radiant and Silicon

A livello espositivo sono centinaia gli operatori che si sono avvicendati negli stand di Novegro provenienti da varie regioni del nostro Paese ed anche dall'estero costituendo un punto di grande attrazione per migliaia di appassionati. Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione ed oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore.

Informazioni utili:

Parco Esposizioni Novegro – Segrate (MI)

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Comis

www.parcoesposizioninovegro.it

Incontra Inware Edizioni

Codice MIP 264301

20 Giugno 2007

Everything But Advertising 2007

Everything But Advertising Forum è l'evento WIRELESS dedicato ai responsabili marketing che vogliono ottimizzare le proprie strategie di comunicazione credendo sempre meno nelle potenzialità dell'advertising classico. Il Forum vuole fornire ai partecipanti l'occasione per scoprire strumenti innovativi, per poter utilizzare concretamente nella propria area di business le potenzialità offerte dalle nuove tecnologie, basandosi su approcci multicanale ed integrati, permettendo così una maggiore interattività con il target. Focalizzazione su alcuni strumenti, quali Interactive Marketing - Mobile Marketing - Marketing non convenzionale - Community Marketing, che permettono di definire una maggiore targettizzazione, aumentare l'efficienza e generare nuove opportunità commerciali, dando vita a strategie di business innovative per poter crescere in competitività. L'evento presenta una panoramica delle forme di comunicazione innovative all'interno dei seguenti mercati: Turismo e Tempo Libero - Commercio e Distribuzione - Fiere e organizzazioni congressuali.

Informazioni utili:

Palazzo Affari ai Giureconsulti – Milano

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Wireless srl

www.ebaforum.it

Ingresso gratuito

Codice MIP 264302

20 Giugno 2007

Videogov Roadshow 2007

La seconda tappa di Videogov Summit si terrà a Milano, il 27 Giugno. Focus sul settore dei servizi di vigilanza privata, a supporto o completamento di quanto operato dalle Istituzioni in termini di pubblica sicurezza di luoghi aperti al pubblico quali banche, centri commerciali, aree industriali, locali pubblici; e sul settore del turismo e intrattenimento, per il monitoraggio e la diffusione di immagini di località turistiche, e per la sicurezza di locali pubblici, eventi e manifestazioni.

Informazioni utili:

Palazzo Affari ai Giureconsulti – Milano

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Wireless srl

www.videogov.com

Ingresso gratuito

Codice MIP 264303

22-24 Giugno 2007

HAM Radio

HAM Radio è la fiera del settore numero uno in Europa. Si compone di oltre 200 espositori provenienti da 35 diverse nazioni, i quali esporranno una completa gamma di prodotti per radio amatori. Ogni anno approssimativamente 20.000 visitatori partecipano a questo evento.

Informazioni utili:

Neue Messe - Friedrichshafen (Germania)

Organizzazione Messe Friedrichshafen GmbH

www.hamradio-friedrichshafen.de

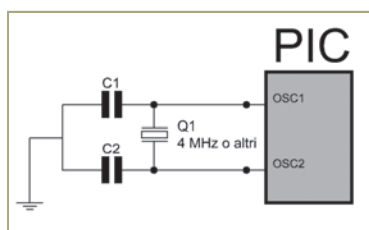
Tel +49 (0) 7541.708404

Orario dalle 9:00 alle 18:00 (€ 7,50)

Codice MIP 264304

Dalla Redazione di Fare Elettronica una raccolta di idee ed applicazioni da tenere sempre a portata di mano.

Idee di progetto

75 Overclock di un PIC

I piedini OSC1 e OSC2 di un microcontrollore della famiglia PIC, definiscono la modalità di oscillazione del clock. Esso può prevedere un classico quarzo o risuonatore ceramico, ovvero una rete RC composta da un condensatore e una resistenza, opportunamente calcolati.
È possibile aumentare, a volte, la frequenza del quarzo, oppure abbassare il valore del condensatore o della resistenza di oscillazione, entro un margine ben preciso, in modo da overclockare il micro, ed ottenere di conseguenza velocità operative maggiori. Il tutto, naturalmente, a rischio e pericolo dello stesso micro che, oltre certi limiti, può riscaldare e consumare parecchio. In tabella 1 sono visibili i valori da attribuire ai condensatori, in caso di utilizzo con quarzo (dal datasheet originale Microchip). In tabella 2 invece i valori tipici da attribuire al condensatore e alla resistenza, in caso di utilizzo con rete RC. Come detto prima, è possibili provare per tentativi ad abbassare i valori per ottenere maggior velocità, anche se ciò va a discapito dell'affidabilità dell'intero sistema.

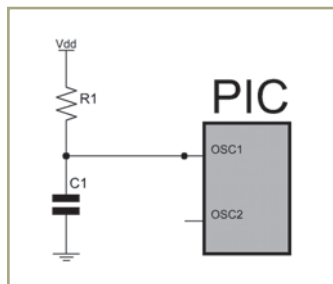



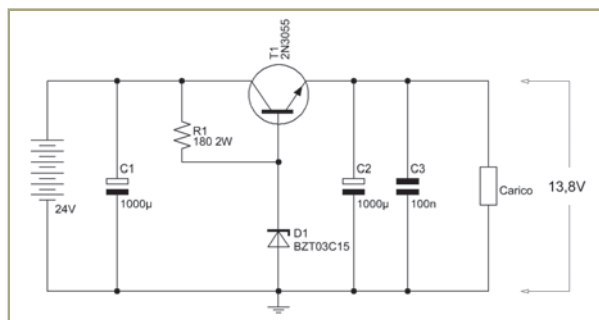
Tabella 1

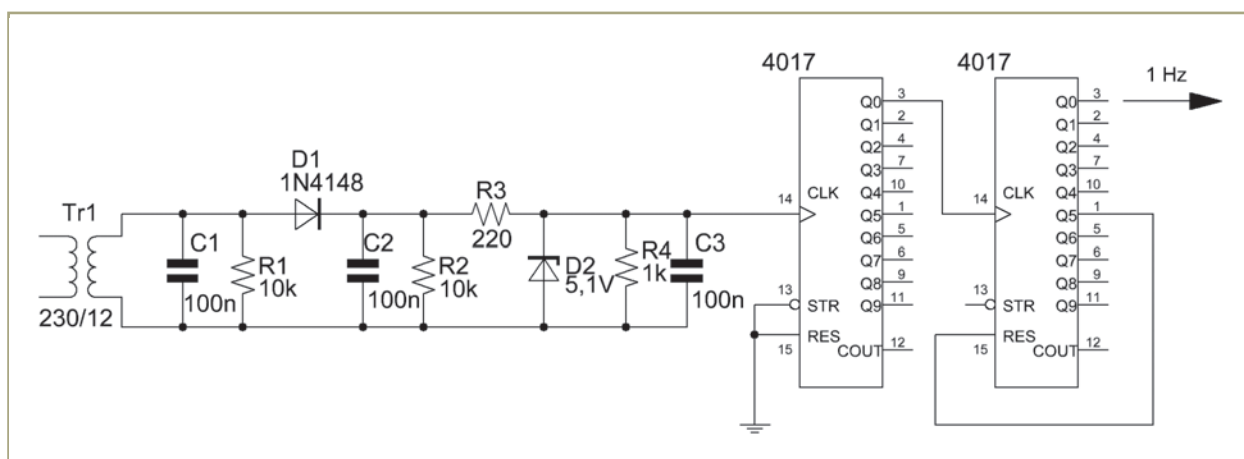
Mode	Freq.	OSC1 = C1	OSC2 = C2
LP	32 Khz 200 Khz	68 – 100 pF 15 – 33 pF	68 – 100 pF 15 – 33 pF
XT	100 Khz 2 Mhz 4 Mhz	100 – 150 pF 15 – 33 pF 15 – 33 pF	100 – 150 pF 15 – 33 pF 15 – 33 pF
HS	4 Mhz 20 Mhz	15 – 33 pF 15 – 33 pF	15 – 33 pF 15 – 33 pF

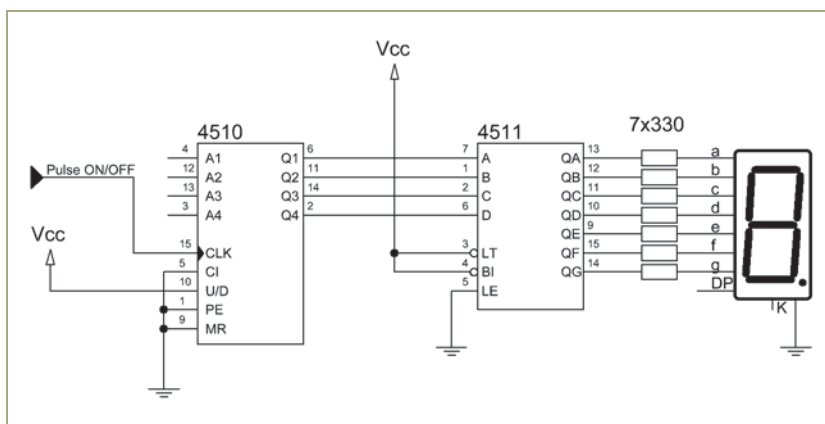
Tabella 2

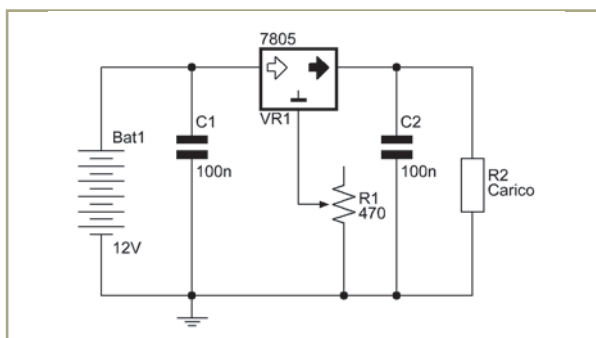
Valore C	Valore R	Freq.
22 pF	3.3 Kohm 10 Kohm	4.5 Mhz 2.2 Mhz
100 pF	3.3 Kohm 10 Kohm	1.5 Mhz 600 Khz
330 pF	3.3 Kohm 10 Kohm	500 Khz 250 Khz

76 Riduttore di tensione per camion

La tensione di alimentazione dei camion, si sa, ammonta il più delle volte a 24V. Tensione che non è idonea ad alimentare apparecchi portatili, quali autoradio, baracchini, piccoli televisori ed altro. Allo scopo si può realizzare questo semplice riduttore-stabilizzatore che abbassa la tensione dai 24V nominali a 13.8V. Il circuito si basa sull'utilizzo di un transistor di potenza, il 2N3055, in configurazione ad "inseguitore di emettitore" (emitter follower) permette di ottenere la tensione richiesta.
Tale tensione è disponibile anche grazie all'impiego di un diodo zener, che assicura un potenziale costante. La massima corrente teorica prelevabile è di 6A, con una dissipazione massima di 65W. Ma occorre dotare il transistor di un'opportuna aletta di raffreddamento. Non si deve eccedere nel carico, che non deve superare possibilmente i 10W, per cui niente amplificatori lineari da 300W!

77 - Generatore a 1 Hz

Se si ha la necessità di disporre di una precisa frequenza di 1 Hz, con un potenziale di 5V, si può ricorrere al circuito qui proposto. Il metodo si basa sul fatto che la tensione di rete di 50 Hz è molto stabile in frequenza. Il circuito utilizza un duplice stadio divisore, realizzato con due integrati 4017. Il primo stadio attua una divisione per dieci mentre il secondo per 5.
Naturalmente il clock è prelevato dal secondario di un trasformatore che sia in grado di erogare una tensione di almeno 8V di picco. Lo stadio che segue il trasformatore non stabilizza la tensione, ma si occupa semplicemente di prelevare le semionde positive e di ridurle ad un potenziale di 5V, grazie al diodo zener. Tali semionde sono idonee a pilotare gli integrati divisori.
Naturalmente occorre alimentare i due integrati con una tensione positiva di 5V.

78 - Display contatore ad una cifra

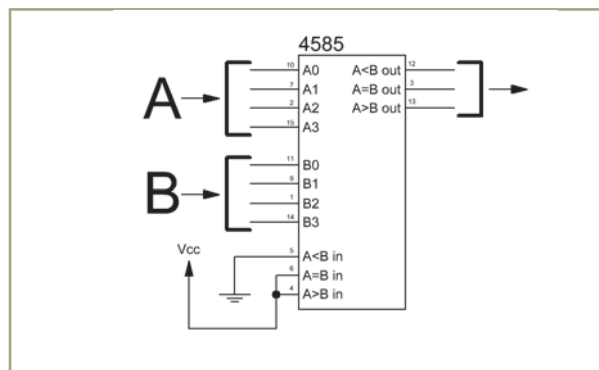
Sono tantissime le situazioni in cui occorre conteggiare un evento, la cui ripetizione non superi le 10 unità. In questi casi si può tranquillamente utilizzare il circuito qui proposto. Esso adotta l'intramontabile configurazione formata dal contatore 4510, dal decodificatore 4511 e naturalmente dal display a 7 segmenti a catodo comune. L'impulso per il conteggio (con fronte alto-basso) va applicato al piedino 15. Nel caso si preveda l'utilizzo di un pulsante, occorre implementare un adeguato circuito anti-rimbalzo, adottando una rete RC in configurazione di integratore.

79 - 7805 variabile

Utilizzando il regolatore 7805, e collegando un potenziometro da 470 ohm tra il piedino di riferimento e massa, come mostrato in figura, è possibile ottenere in uscita una tensione variabile compresa tra 5V e 7V.
Utile quando si deve regolare finemente l'uscita per apparecchiature particolari. I condensatori poliestere, in parallelo al regolatore, evitano la generazione di auto-oscillazioni. L'assorbimento del carico non deve superare 1 A di corrente.

80 - Comparatore di nibble

L'integrato Cmos 4585 è un comparatore in grado di raffrontare due dati di 4 bit ciascuno (nibble). È utilizzato per applicazioni di logica e confronto. L'integrato fornisce in uscita la risposta logica a questi tre possibili quesiti:

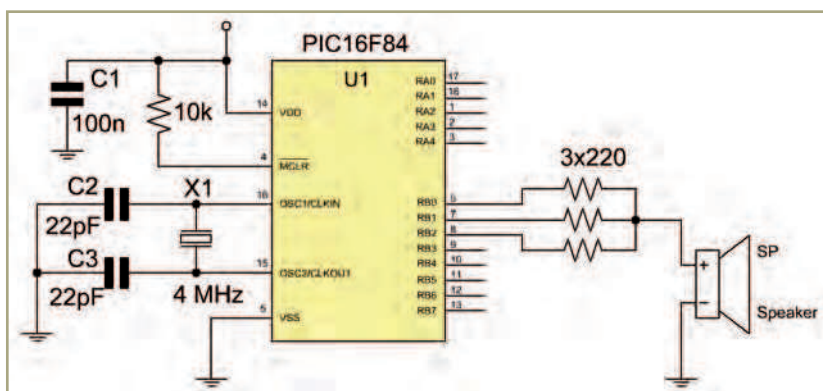
- Se A<B
- Se A=B
- Se A>B

Ovviamente A e B rappresentano i nibble in questione. È possibile l'utilizzo degli integrati in cascata per poter trattare anche dati da 8, 12, 16 bit. Nella seguente applicazione si utilizza la più semplice configurazione, in cui avviene il raffronto tra due nibble. Per questa tipologia di soluzione, occorre collegare i piedini di input (cascade) come segue:

- (A<B) basso
- (A=B) alto
- (A>B) alto

Per esempio, se all'ingresso A si applica il valore $1100_2 = 12_{10}$ e all'ingresso B si applica il valore $0111_2=7_{10}$, il piedino 13 (A>B out) assumerà il valore logico 1, mentre le altre due uscite assumeranno naturalmente il valore logico 0.

Il bit meno significativo è rappresentato dagli ingressi A0 e B0, mentre il bit più significativo dagli ingressi A3 e B3.

81 - Generatore di accordo DO Maggiore con PIC

Il listato che segue genera, attraverso le porte B0, B1 e B2 del PIC, un accordo, precisamente il Do maggiore. In questo caso l'accordo è la risultante di tre suoni che vengono prodotti contemporaneamente dal microcontrollore, alle frequenze di 262 Hz, 330 Hz e 392 Hz. Il software, scritto per Mikrobasic, esegue ripetute somme e azzeramenti, e al verificarsi di talune condizioni, inverte lo stato logico delle tre porte in uscita, generando in tal modo le frequenze desiderate. Qualsiasi tipo di microcontrollore PIC può essere utilizzato con successo. Il quarzo usato è da 4 Mhz. Il circuito è utile per realizzare suonerie, segnalatori acustici e sonori.

```
rem   Generazione DO maggiore
program Accordo
dim k1 as byte
dim k2 as byte
dim k3 as byte
trisb=0   'Definisce la PORTB in uscita
portb=0   'Azzera la PORTB
k1=0
k2=0
k3=0
while true
  rem —-Nota 1—-
  k1=k1+1
  if k1=64 then
    k1=0
    portb.0=(1-portb.0)
  end if
  rem —-Nota 2—-
  k2=k2+1
  if k2=51 then
    k2=0
    portb.1=(1-portb.1)
  end if
  rem —-Nota 3—-
  k3=k3+1
  if k3=43 then
    k3=0
    portb.2=(1-portb.2)
  end if
wend
end.
```

www.farelettronica.com

Il portale della rivista

IESHOP.IT: lo shop di Inware Edizioni

Avete perso qualche numero della Rivista? Volete sottoscrivere un abbonamento? Volete acquistare un compilatore, un sistema di sviluppo, un CAD o dei libri? Basta un click su www.ieshop.it!

Fare elettronica — IL PORTALE DELLA RIVISTA DI ELETTRONICA APPLICATA

Utente:
Coupon: Clicca qui per ottenere un coupon utilizzabile con il tuo prossimo acquisto!

Menù
- Abbonati subito!
- Rivista
- Le so tutte!
- Prima Pagina
- Eventi
- More Info Please!
- Forum
- Altri servizi
- IE Shop
- Area Utente
- Chi siamo
- Domande e risposte
- Contattaci

Abbonamento / Arretrati / CD-ROM / Bundles / Libri / Software / Hardware / Componenti

Sponsored Links

Farnell

CONVERGENZA TECNOLOGICA NELL'ABITAZIONE

Clikka qui!!! www.blunautilus.it

Devi valorizzare le tue competenze?

BENVENUTI SU FARE ELETTRONICA ON LINE!

LAVORA CON NOI!

Ricerchiamo un giovane Ingegnere Elettronico come collaboratore di redazione. E' richiesta passione per l'elettronica, interesse per l'editoria, capacità di relazione ed autogestione, anche senza esperienza precedente in posizione analoga. La sede di lavoro è Cormano (MI).
Se vuoi saperne di più, scrivici all'indirizzo mailbox@inwaredizioni.it.

NEWS

...are Elettronica di

...Si, sono proprio 130 le ...o ricchissimo numero di ... Un formato interno ...ncora più chiaro che ...zio ai contenuti, come ... perdere. LCD dalla A ... l'articolo centrale, ed è proprio così, non perdetevi il primo di una serie di ottimi articoli sull'uso dei display grafici. Gli articoli sul CUBLOC, il più piccolo PLC al mondo continuano con la programmazione Basic; Come risparmiare riscaldando l'acqua con un semplice circuito e pannellli solari; Come sostituire il vecchio controllo elettromeccanico di un bruciatore a gasolio con uno moderno elettronico; Un circuito basato su un PIC per variare carichi elettrici in corrente continua; Una breve storia delle pubblicazioni a fascicoli che guidano alla costruzione di robots autonomi; Le nuove puntate dei seguitissimi corsi sul Mikrobasic e Mikroc; Lo speciale di questo mese è dedicato alla tecnologia WiMAX, l'ultima frontiera del Wireless; da non perdere le rubriche Idee di progetto, che ormai ha assunto le sembianze di uno schemario di li...

INWARE EDIZIONI IN EDICOLA

Fare Elettronica 262
(Aprile 2007)
€ 6,00

Non perdere questo numero incredibile con ben 11 articoli e 130 pagine!

Firmware 15
(Aprile 2007)
€ 6,00

SONDAGGI

Leggi Fare Elettronica?

- Sono Abbonato
- Sono Abbo... ...che a Firmware!

Per accedere allo shop di Inware Edizioni basta cliccare sulla voce IESHOP nel menu sulla home page del portale della Rivista. Posizionando il cursore su questa voce di menu, verranno visualizzate le categorie in cui sono classificati i prodotti acquistabili si www.ieshop.it. La voce *Abbonamento* vi consentirà di sottoscrivere un abbonamento a Firmware, a Fare Elettronica o d entrambi sfruttando l'offerta bundle. La voce *Arretrati* permette la selezione per l'acquisto di numeri arretrati sia di Fare Elettronica che Firmware, Mentre la voce CDROM vi condurrà nella sezione del sito dedicata ai CDROM delle annate delle due riviste, delle raccolte di articoli e dei CD ECA contenente la documentazione tecnica dei componenti elettronici.

Una pagina di prodotto su www.ieshop.it

La voce *Bundles* vi permetterà di acquistare studiate combinazioni di prodotti a prezzi particolari: fanno parte dei bundles la raccolta dei libri della collana "Conoscere ed usare", ma anche combinazioni di più arretrati, CDROM delle annate e perfino la scheda easyPIC4!

Nella sezione *Libri* vengono presentati numerosi libri editi da Inware Edizioni e da Sandit Libri, mentre la sezione Software permette l'acquisto del CAD Proteus (per la progettazione e simulazione di circuiti elettronici) e dei compilatori per diverse tipologie di microcontrollori .

Se poi quello che state cercando è Hardware o componentistica elettronica, non vi resta che visitare le relative sezioni per scegliere il prodotto ottimale dalla vasta gamma di quelli presentati.

Per effettuare l'acquisto è necessario essere registrati ed in fase d'ordine è possibile scegliere la modalità di pagamento (è possibile pagare anche con carta di credito o bancomat) e spedizione (a partire da 3,50 EUR).

More Info Please!
Inserisci il Codice 264020 alla pagina
www.farelettronica.com/mip
oppure utilizza il **form** a pagina **3**

La home page del sito www.ieshop.it

PIC & MikroBasic

Nello scorso articolo abbiamo visto come generare primitive grafiche utilizzando il compilatore Mikrobasic ed un display grafico. Questo mese faremo di più: analizzeremo la tecnica atta a visualizzare immagini e foto direttamente sul display, in modo assolutamente semplice e veloce.

Come nella puntata precedente utilizzeremo il display grafico da 128x64 pixel fornito a corredo della potente scheda di sviluppo EasyPIC-D, il quale può essere considerato a tutti gli effetti un monitor, anche se dalle prestazioni di gran lunga inferiori. Vi sono infatti alcune limitazioni che ne circoscrivono l'utilizzo solamente alle applicazioni più semplici, e che possono essere così riassunte:

- Bassa risoluzione (ovvero limitato numero di pixel).
- Monocromaticità (ovvero il pixel può essere solamente acceso o spento).
- Bassa velocità di commutazione e di funzionamento.
- Persistenza dell'immagine alquanto elevata.
- Visibilità non ottimale in alcune direzioni di vista.

Un display grafico può essere pertanto utilizzato con successo in tutte le applicazioni che devono fornire all'utente un messaggio testuale o grafico, senza la pretesa di emulare i ben più costosi monitor per PC.
Nel proseguo dell'articolo si impareranno alcune tecniche per visualizzare al meglio immagini bitmap che sono contenuti nel nostro personal computer. In particolare vedremo come visualizzare un'immagine statica o in movimento/scorrimento (animazione). Queste tecniche devono essere imparate per gradi, pertanto invitiamo a leggere in sequenza l'articolo, senza aver fretta di arrivare subito agli effetti speciali.

Schema Elettrico

Lo schema elettrico è visibile figura 2. Il cuore del circuito è naturalmente rappresentato dal PIC16F877A, fornito a corredo della EasyPIC. Il quarzo da 8 Mhz, assieme ai due condensatori ceramici da 22pF, attraverso i piedini Osc1 e Osc2, consentono di generare il segnale di clock per permettere al micro di funzionare. Il display grafico a cristalli liquidi (GLCD) è invece connesso alle PORTB e PORTD, il cui software ne controlla le direttive. Il potenziometro P3, presente su piastra, permette di regolare il miglior contrasto per una maggiore visibilità.

Le istruzioni del Mikrobasic

I comandi usati dal compilatore, per gestire la gestione e la visualizzazione dei bitmap sul display, sono:

- Glcd_Init
- Glcd_Image
- Glcd_Partial_Image

Glcd_Init

È il comando fondamentale. Serve per inizializzare il display grafico e prevedere le connessioni fisiche per la porta di Controllo e la porta dei Dati. I parametri sono cs1, cs2, rs, rw, rst, en, che si riferisco-

Visualizzare immagini statiche ed animate su display grafico

di Giovanni Di Maria

no al numero dei pin a cui sono collegate, e per questo motivo il loro range deve essere compreso tra 0 e 7. Questa procedura deve essere obbligatoriamente invocata prima di utilizzare tutte le altre che gestiscono il GLCD. Esempio di utilizzo:

```
Glcd_Init(PORTB, 2, 0, 3, 5, 7, 1, PORTD)
```

Glcd_Image

È una potente procedura che ha il compito di visualizzare un'immagine bitmap sull'intero display. I punti devono essere contenuti in un vettore di tipo byte, composto da 1024 elementi.
Esempio di utilizzo:

```
Glcd_Image(foto)
```

Dove *foto* è l'array in oggetto.

Glcd_Partial_Image

È una procedura che visualizza, di un intero *bitmap*, solamente una porzione sul display (clip). I parametri x1, y1 definiscono l'angolo in alto a sinistra mentre x2, y2 quello in basso a destra. Il parametro *color*, con valore 0 visualizza una immagine "positiva", con valore 1 un'immagine "negativa" e con valore 2 inverte i pixel su altri oggetti eventualmente presenti sul display.
Esempio di utilizzo:

```
Glcd_Partial_Image(0, 0, 32, 64, 1, foto)
```

Caratteristiche del Bitmap

Dal momento che il display grafico può solo trattare pixel accesi e spenti, e che la sua misura è limitata a "pochi" punti attivi, le caratteristiche dell'immagine si possono così riassumere:

- Aspect ratio: 2
- Numero pixel: 128 (H) x 64 (V)
- Numero di colori: 1

Se le vostre foto non possiedono le suddette caratteristiche, non potranno essere utilizzate per la visualizzazione sul display. Occorre pertanto "trasformare" le immagini con qualunque software di

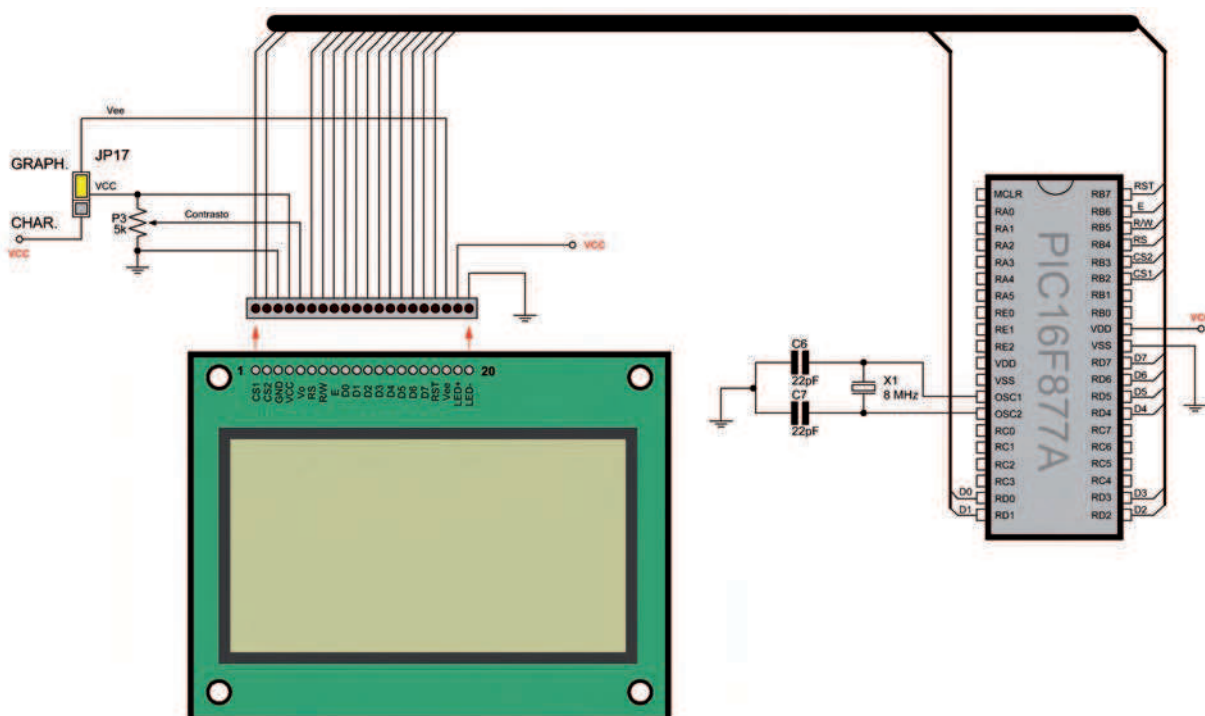



Figura 2
Schema elettrico

ritocco grafico e fotografico, come ad esempio *Photoshop, The Gimp, Photo Paint* o *altri*. Per i nostri scopi abbiamo utilizzato il programma grafico *PhotoFiltre*, completamente gratuito e dall'utilizzo libero. Può essere scaricato dall'indirizzo *www.photofiltre.com.*

Descriviamo brevemente le fasi salienti per operare correttamente nella trasformazione (obbligatoria).

Figura 3
Esempio di Bitmap monocromatica

Figura 4
Foto originale del colosseo (800x400)

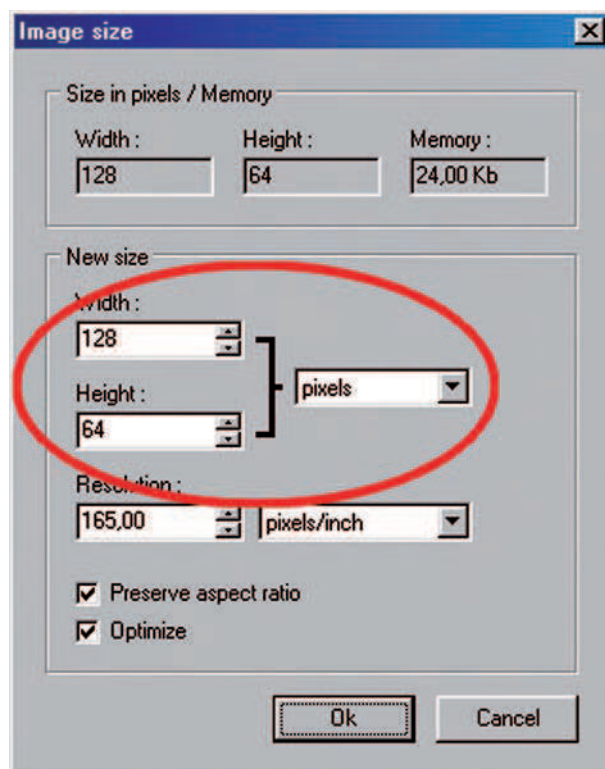



Figura 5
Finestra di dialogo del Ridimensionamento

Apertura dell'immagine con PhotoFIlter

Naturalmente la prima operazione e quella del caricamento dell'immagine della vostra raccolta, ovviamente a colori. Dal menù *File* scegliete la voce *Open* e sfogliate le varie cartelle sino a trovare la foto desiderata.

Ridimensionamento

Occorre a questo punto ridurre le dimensioni dell'immagine alla misura standard 128x64 pixel, compatibile con quella del display grafico. Occorre a tale scopo accedere al menù Image e selezionare la voce Image Size. Una finestra di dialogo inviterà ad inserire le corrette misure, secondo la figura 5. In questa fase occorre stare attenti a non alterare le proporzioni (specialmente quelle dei volti). A seconda dei casi infatti potrebbe essere necessario un'operazione di cropping della stessa.

Riduzione dei colori

Con questa fase i vari pixel, facenti parte della foto, assumeranno solamente due possibili valori, 0 e 1. In altre parole l'immagine viene resa monocromatica e, naturalmente, la sua qualità subisce una drastica riduzione. Ma il display grafico esige purtroppo questa condizione.

Occorre accedere al menù Image, quindi Mode, e poi Indexed Color. Cliccando sulla scheda System, provate a trasformare la foto utilizzando solamente le opzioni Monocromatic oppure Dithering, in modo da ottenere la qualità migliore. Non utilizzare le altre scelte.

Rimane solo da effettuare il salvataggio della nuova immagine appena creata sulla vostra cartella di lavoro. Per questa fase occorre memorizzare il file in formato BMP. Eseguite tale operazione attraver-

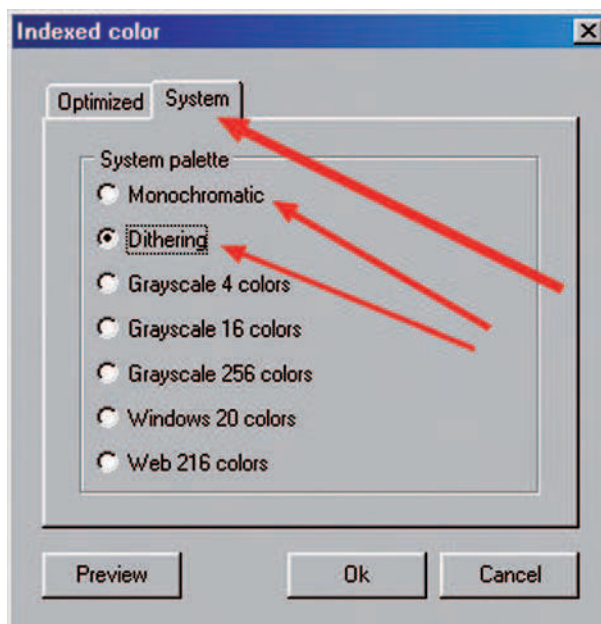



Figura 6
Finestra di dialogo del Modo Colore

Figura 7
Immagine 128x64 monocromatica

Figura 8
Immagine 128x64 monocromatica con dithering

so il menù File e quindi Save. Con l'effettuazione delle suddette operazioni, abbiamo reso le nostre immagini pienamente compatibili con il formato del display grafico. Utilizzando altri software occorrerà operare diversamente, ma sempre nella piena filosofia delle fasi operative appena mostrate.

Il GLCD Bitmap Editor di Mikrobasic

L'immagine appena salvata è composta da 8192 punti (128x64) e sul disco occupa realmente un esiguo spazio. Occorre trasformare tutti i pixel della foto in sequenze binarie formate da 8 bit e dalla lunghezza di 1024 elementi (1024x8). Un'operazione che umanamente sarebbe impossibile. Per fortuna ci viene incontro una potente *utility*, presente nell'ambiente del Mikrobasic, che ha proprio questa funzione, ossia di creare il vettore contenente i singoli punti, per poi essere direttamente dato in pasto alle opportune procedure di visualizzazione.
Stiamo parlando del Glcd Bitmap Editor, raggiungibile dal menù Tools e dalla voce GLCD Bitmap Editor. Occorre anche scegliere la scheda KS0108, per la compatibilità del proprio display.
Occorre naturalmente richiamare il proprio file di immagine, attraverso il pulsante Load BMP Picture e selezionare il tipo di linguaggio utilizzato, nel nostro caso MikroBasic code.

Figura 9
L'immagine aperta, visualizzata e codificata

Dopo queste operazioni la foto è caricata in memoria e visualizzata sul display di preview ma, soprattutto, il compilatore si occupa di "generare" il codice Basic relativo alla codifica e alla conversione dei pixel al valore numerico di tipo byte.
Premendo il pulsante "Copy Code to Clipboard", posto sulla destra, il listato è reso disponibile per il suo successivo "incolla". Occorre solamente aggiungere al programma solo alcune linee di codice, relative soprattutto all'inizializzazione e visualizzazione sul display.
Il listato 1 riporta il programma funzionante (ma troncato) che visualizza sul display grafico la figura in oggetto. L'intera immagine viene visualizzata sul display in soli 52 millisecondi. L'intero sorgente è disponibile sul sito di Fare Elettronica.

Le animazioni

Vediamo adesso come sia possibile implementare delle semplici animazioni sul display grafico, considerando sempre i limiti imposti da questo ed in generale dall'intero sistema. Dal momento che ogni animazione è formata da tanti fotogrammi, e quindi da tante immagini in sequenza, è indispensabile utilizzare, quale microcontrollore, il fratello maggiore del PIC16F877A, ossia il PIC18F452, usato in precedenza per il progetto Sudoku. Lo schema dell'intero circuito resta fortunatamente invariato. Non si può certamente realizzare un lungometraggio, ma già la presenza di pochi fotogrammi (anche cinque o sei) riprodotti in rapida successione, riescono magnificamente a rendere l'idea del movimento.

Figura 10
Il display raffigurante il Colosseo

Una mano che saluta

È questo il tema scelto da rappresentare, quale movimento, sul display grafico. L'intera animazione viene eseguita in looping completo, ed è formata da 6 fotogrammi. Grazie però ad un artifizio tattico (il sesto fotogramma è uguale al secondo ed il quinto è uguale al terzo), anche la pur sempre limitata memoria del microcontrollore è preservata al massimo, consentendo l'utilizzo di quattro vettori solamente!
Come si vede dalla figura 11, l'intera sequenza è formata da sei immagini, lievemente differenti tra loro. La rapida successione tuttavia consente di "simulare" un movimento fluido, grazie alla persistenza delle immagini sulla rètina del nostro occhio e anche all'inerzia offerta dal display lcd. Come si dice, non tutti i mali vengono per nuocere!

Ridimensionamento e riduzione dei colori

Come abbiamo spiegato prima, la procedura da effettuare consiste nel ridimensionare ogni immagine affinché abbia la dimensione di 128x64 pixel, e nel ridurre ogni fotogramma in due colori (bianco e nero). Il software per la manipolazione grafica è sempre lo stesso, ossia il PhotoFiltre. Cambia stavolta il numero di processi da effettuare, uno per ogni immagine. E' opportuno agire anche su un eventuale trimming, in quanto il rapporto iniziale e finale non è il medesimo.

Metodo utilizzato e Firmware

Per poter riprodurre un'animazione viene utilizzato il metodo di sequenza di singole immagini statiche. I quattro fotogrammi sono memorizzati in altrettanti vettori (ciascuno composto da 1024 elementi di tipo byte). Essi sono chiamati MANO1, MANO2, MANO3 e MANO4. Dopo la configurazione di rito delle porte di ingresso e di uscita del micro, e inizializzazione del display grafico, attraverso le opportune istruzioni di visualizzazione, i fotogrammi sono mostrati sul display nell'ordine 1,

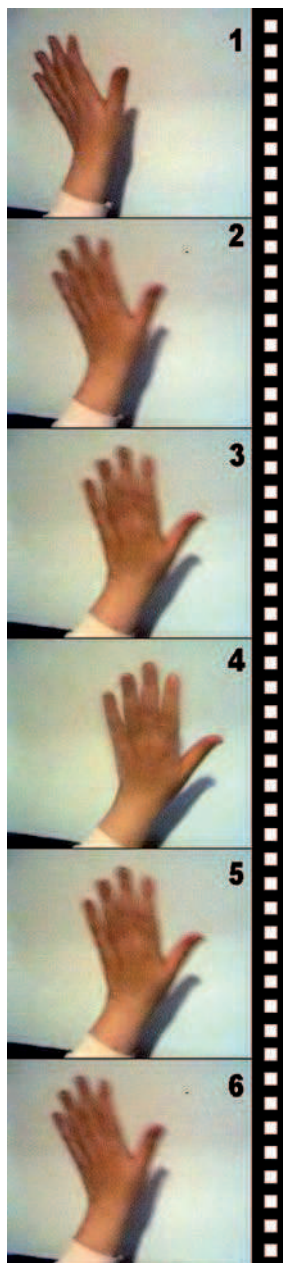



Figura 11
I sei fotogrammi che compongono il filmato

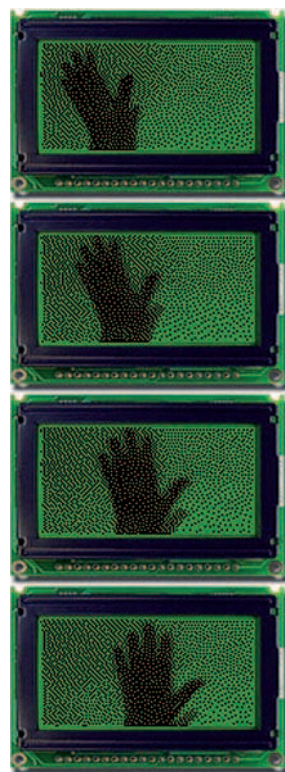



Figura 12
I quattro fotogrammi chiave dell'animazione

2, 3, 4, 3, 2, dando perfettamente l'impressione del movimento. Tra un fotogramma ed il successivo vi è una pausa d'attesa di 100 millisecondi. Dopodichè l'intero processo riparte da capo, essendo contenuto in un ciclo senza fine (while / wend). Non possiamo naturalmente riprodurre l'intero movimento sulle pagine della rivista, ma vi assicuriamo che l'effetto è molto interessante. Il listato 2 riproduce parzialmente il sorgente della procedura. I programmi completi possono essere liberamente scaricati dal sito di Fare Elettronica.

Utilizzo delle animazioni

In un'applicazione professionale, corredare il prototipo di una breve ma accattivante animazione, può contribuire a rendere gradevole l'interfaccia utente. Ecco alcuni utilizzi pratici in cui le animazioni possono essere utilizzate utilmente:

- Creazione di piccoli banner pubblicitari composti da pochi fotogrammi (due o tre) e sufficientemente intervallati tra loro.
- Nelle fasi di accensione e spegnimento dei prototipi.
- Nelle fasi di attesa o di stand-by.
- Per creare effetti di passaggio o dissolvenza tra un'applicazione e l'altra.
- E molte altre ancora!

Occorre però considerare che questi effetti utilizzano un ingente quantità di memoria, per cui

Listato 1

```
program Colosseo

const foto as byte[1024] = (
  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
  0,  0,
128, 0,128, 0,192, 128, 128, 144, 64, 128,
192, 80, 128, 224, 128, 96, 208, 160, 192,
112, 224, 80,160,240, 96,208, 96, 176, 112,
224, 80, 168,
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
)

main:

TRISB=0    'PORTB is output
TRISD=0    'PORTD is output

delay_ms(1000)  'Pausa iniziale

rem ———IMPOSTA IL DISPLAY GRAFICO——-
Glcd_Init(PORTB,2,3,4,5,7,6,PORTD)
Glcd_Fill(0)

Glcd_Image(foto)

end.
```

Il Dithering

Il dithering è un particolare effetto grafico con cui si possono creare e mescolare colori, alternando sequenze di pixel di colore diverso. Grazie a questa tecnica possono essere aggiunti ad una immagine molti particolari ed elementi minuziosi, che altrimenti non potrebbero essere implementati. Per la sua caratteristica di "retinatura", l'immagine deve essere guardata da una distanza sufficientemente grande.

conviene utilizzarli solamente se l'applicazione lo esige realmente.
Buon lavoro.

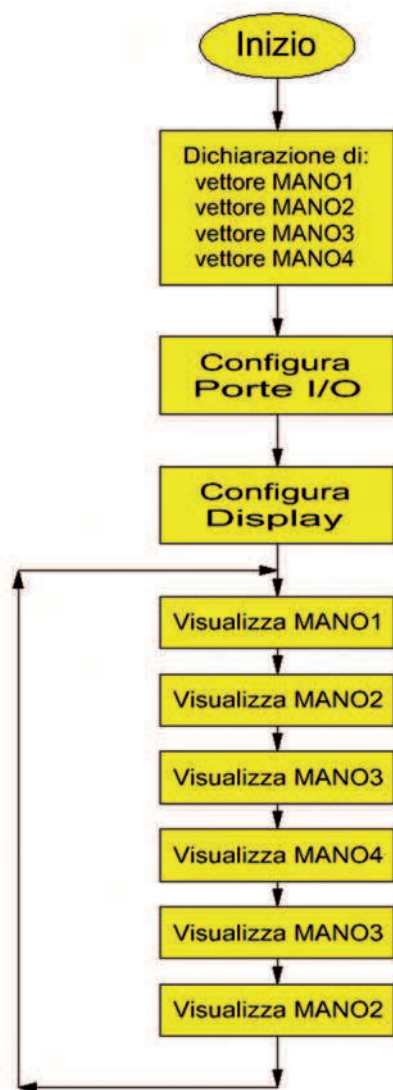



Figura 13
Flow chart della procedura d'animazione

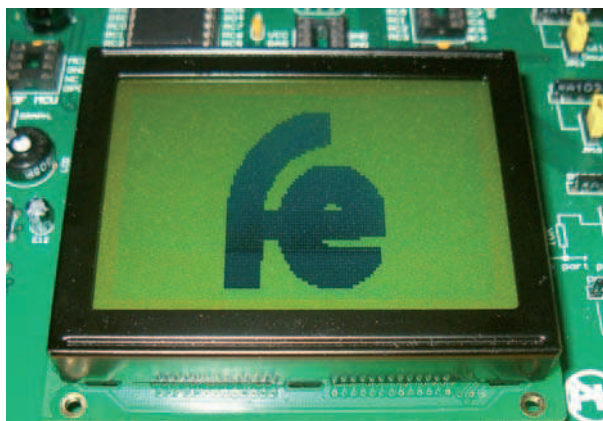



Figura 14
Il logo di Fare Elettronica visualizzato sul display GLCD

Listato 2

```
program mano

const mano1 as byte[1024] = (
   0, 16,103,136, . . . . . . . . . . . . .
)

const mano2 as byte[1024] = (
   2, 18,229, 10, . . . . . . . . . . . .
)

const mano3 as byte[1024] = (
   6,  0,127,128, . . . . . . . . . . . .
)

const mano4 as byte[1024] = (
   2, 72,147, 76, . . . . . . . . . . . .
)

main:

TRISB=0     'PORTB is output
TRISD=0     'PORTD is output

delay_ms(1000)  'Pausa iniziale

rem ——IMPOSTA IL DISPLAY GRAFICO——-
Glcd_Init(PORTB,2,3,4,5,7,6,PORTD)
Glcd_Fill(0)

while true
   Glcd_Image(mano1)
   delay_ms(100)
   Glcd_Image(mano2)
   delay_ms(100)
   Glcd_Image(mano3)
   delay_ms(100)
   Glcd_Image(mano4)
   delay_ms(100)
   Glcd_Image(mano3)
   delay_ms(100)
   Glcd_Image(mano2)
   delay_ms(100)
wend


end.
```

More Info Please!
Inserisci il Codice **264022** alla pagina
www.farelettronica.com/mip
oppure utilizza il **form** a pagina **3**

Videogames by Example

Inizia con questa puntata una serie di articoli su Hydra, il kit di sviluppo dedicato alla creazione di videogame e applicazioni multimediali, basato sull'innovativo multi-processore Propeller di Parallax. Nelle diverse puntate verranno presentati l'hardware, i tool di sviluppo, i linguaggi e diversi esempi applicativi.

L'Hydra Game Development Kit

Il kit di sviluppo Hydra proposto da Parallax è senza dubbio un prodotto molto originale, sia per il fatto di essere l'unico prodotto commerciale a basso costo ad offrire una reale capacità di elaborazione parallela, sia perché è stato espressamente pensato per lo sviluppo di videogame. Questa scelta, che a prima vista potrebbe sembrare un po' singolare per un kit di sviluppo, in realtà è ben giustificata dalle caratteristiche offerte dal processore Propeller: i videogame, in quanto sistemi real-time abbastanza complessi, permettono di sfruttare a pieno la potenza di calcolo degli 8 processori a 32 bit contenuti nel chip, e costituiscono anche un ottimo banco di prova per prendere confidenza con le tecniche di programmazione parallela impiegate dal sistema. I videogame (e le applicazioni multimediali in genere) inoltre rappresentano sicuramente uno dei campi di applicazioni più adatti per i chip Propeller: come verrà spiegato già dalla prossima puntata, per creare una completa macchina da gioco o un'interfaccia utente dotata di funzionali audio/video è sufficiente impiegare soltanto un chip Propeller e pochissimi componenti esterni!
Hydra viene offerto con una dotazione molto varia e completa, che contiene tutto il necessario per iniziare a sviluppare programmi piuttosto complessi e per provarli. Nel kit sono presenti infatti, oltre alla scheda di sviluppo vera e propria, anche un game-pad compatibile Nintendo, una mini-tstiera PS/2, un mini-mouse ottico PS/2, una "cartuccia" di memoria da 128KB più un'ulteriore cartuccia "vuota", destinata alla realizzazione di circuiti arbitrari, un alimentatore a 9V e i cavi di collegamento USB e Audio/Video. L'intera dotazione è visibile in Figura 1. Viene inoltre fornito un CD-ROM che comprende i tool di sviluppo, i manuali, risorse ed utilità di vario genere, numerosissimi esempi, ed un librone di circa 800 pagine scritto da André LaMothe. Il libro, che è dedicato allo sviluppo di videogame con il sistema Hydra, introduce e spiega in dettaglio sia le tecniche di programmazione dell'hardware di Hydra e del Propeller, sia quelle impiegate in generale nella realizzazione di videogame. Il libro è scritto in maniera semplice e piacevole da leggere, e può essere seguito senza problemi anche da chi non ha una grande esperienza nella programmazione di sistemi embedded (occorre precisare però che è scritto in inglese). Nel CD è presente un secondo interessante libro in formato pdf dello stesso autore, intitolato "Black Art of 3D Game Programming", che descrive le tecniche di programmazione impiegate per realizzare videogame 3D. L'intero kit risulta piacevolmente familiare a chi ha avuto modo di utilizzare o pro-

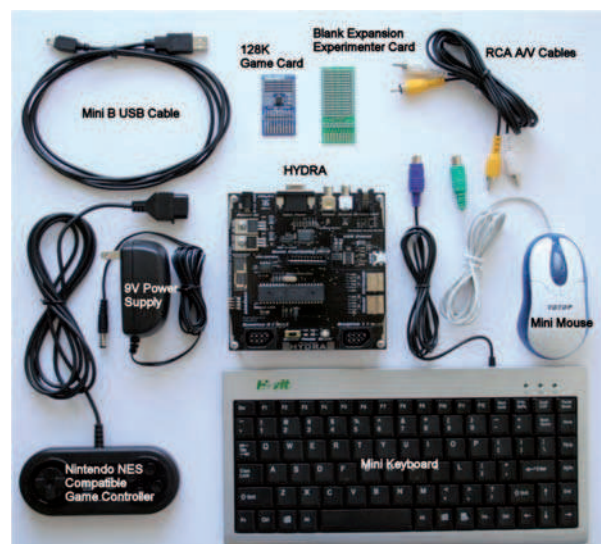



Figura 1
Componenti del kit Hydra

Introduzione a Hydra

di Antonio Di Stefano

grammare macchine quali il Commodore 64 o lo ZX Spectrum: infatti a distanza di quasi 20 anni Hydra è l'unico prodotto sul mercato che offre caratteristiche simili (in qualche caso migliori), con la stessa semplicità di programmazione e la possibilità di controllare a piacimento ogni singolo bit della macchina! La scheda di sviluppo Hydra, mostrata in Figura 2, è caratterizzata da una evidente semplicità dell'hardware: gli unici componenti di una certa complessità presenti sulla scheda sono il Propeller, una memoria EEPROM seriale da 128KB ed un convertitore USB-Seriale FTDI. Nonostante questa semplicità, sono presenti una notevole quantità di interfacce: due porte per game-pad Nintendo, due porte PS/2 (per mouse e tastiera), una porta USB, un'uscita VGA, una per video composito, una per l'audio, una per la comunicazione seriale diretta tra schede simili, ed una per le "cartucce" di espansione. Tutte queste porte sono controllate direttamente dal Propeller, che è in grado di gestire attraverso i propri piedini di I/O tutte le interfacce, compresa la generazione del segnale video a 64 colori! Questo è possibile grazie al parallelismo consentito degli 8 processori funzionanti in parallelo. Per programmare il sistema si possono impiegare due linguaggi: l'assembler e lo Spin. Nel primo caso non si noteranno grandi differenze rispetto ad altri sistemi (gli opcode somigliano vagamente a quelli degli Z80, 6502 o 8052), lo Spin invece è un linguaggio ad alto livello, e pertanto risulta molto più semplice da scrivere e testare, ma richiede un certo sforzo iniziale per comprenderne le caratteristiche ed il funzionamento. Come verrà mostrato di seguito, utilizzando i tool di sviluppo forniti è possibile scrivere i programmi, compilarli e scaricarli direttamente nella RAM del Propeller o nella EEPROM, in modo da essere eseguiti all'avvio del sistema.

In questa puntata verrà fornita un'introduzione sia al processore Propeller, sia ai tool e ai linguaggi di sviluppo. Nelle prossime verranno considerati con maggiore dettaglio altri aspetti quali l'hardware del sistema e la sua programmazione, l'impiego dello Spin, l'utilizzo dell'assembler, e la realizzazione di alcune applicazioni d'esempio.

Il Propeller

Il Propeller è un multi-processore simmetrico a 32 bit con scheduling di tipo Round-Robin per le risorse condivise. In pratica in ciascun chip sono presenti 8 processori RISC a 32 bit uguali, ciascuno dotato di una propria memoria locale di 512x32 bit per i dati ed il programma ed alcune periferiche locali. Oltre ai processori, nel dispositivo sono presenti anche alcune risorse condivise quali i bus interni, la memoria RAM principale (32KB), la ROM (32KB, contenente il bootloader, l'interprete, le tabelle dei caratteri e quelle delle funzioni matematiche), e le periferiche di I/O. L'accesso alle risorse condivise è fornito solo ad un processore alla volta, sequenzialmente (esclusi gli I/O, che invece sono controllati in "or"). Questo garantisce la correttezza delle singole operazioni, e permette di avere tempi deterministici nell'esecuzione delle operazioni. Lo schema funzionale del Propeller è mostrato in Figura 3. Ciascun processore, chiamato COG, può funzionare in maniera indipendente e concorrente rispetto agli altri, tranne durante l'accesso a risorse condivise, per le quali è necessario attendere la

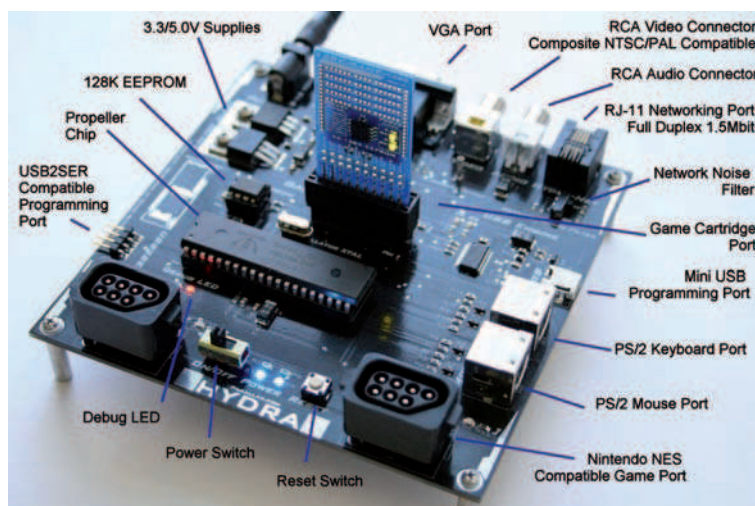



Figura 2
Scheda di sviluppo Hydra

disponibilità della risorsa stessa. Progettando bene il programma è comunque possibile minimizzare i tempi di attesa. Gli 8 processori come già detto sono identici, quindi a ciascuno può essere assegnato un compito specifico scelto arbitrariamente, cioè un programma diverso dagli altri che verrà eseguito indipendentemente. In altri casi invece è possibile suddividere un algoritmo complesso in più parti per poi eseguirle in parallelo sui diversi processori. Come risulterà chiaro questo approccio offre delle notevoli possibilità, oltre che una flessibilità ed una potenza di calcolo difficilmente ottenibile con altri microcontrollori (anche considerando il fatto che le frequenze di clock interne possono arrivare ad 80MHz!). Queste caratteristiche rendono il Propeller particolarmente adatto ad applicazioni real-time in cui occorre gestire funzioni molto complesse, o eseguire un numero elevato di funzioni diverse da svolgere in parallelo (come nel caso dei videogame).

Il Propeller non dispone di una memoria non volatile interna (Flash o EEPROM), all'avvio pertanto è necessario caricare il programma in RAM dall'esterno. Questa operazione può avvenire con due modalità: o attraverso il bootloader, e quindi utilizzando un link seriale con il computer, o da una memoria EEPROM seriale esterna. Per potere utilizzare il bootloader è necessario collegare la scheda al PC attraverso l'interfaccia USB ed avere in esecuzione l'ambiente di sviluppo. All'avvio il Propeller tenterà di comunicare col software per negoziare il caricamento del firmware, si potrà scegliere se caricare l'immagine di memoria (sempre larga 32KB) nella RAM o nella EEPROM collegata esternamente. In caso contrario (cioè se non si ottiene risposta dal link seriale), il processore tenterà di caricare il firmware direttamente dalla EEPROM seriale. Completata questa fase viene lanciato l'interprete Spin sul COG0 e avviati i vari frammenti di codice sui diversi COG. Maggiori dettagli sulle caratteristiche dello Spin e sulle modalità di programmazione saranno forniti in uno dei prossimi paragrafi.

I tool di sviluppo

Il CD-ROM fornito con il kit contiene tutti i tool di sviluppo necessari per la scrittura dei programmi e per la programmazione della scheda, inoltre è ricchissimo di documentazione, file di esempio e di supporto: ci sono anche delle librerie di effetti sonori e bitmap da potere utilizzare nei propri videogame, ed i sorgenti commentati di tutti i videogame di esempio contenuti nel kit! (Figura 4). Data l'utilità del materiale, viene consigliato di copiare per intero il contenuto del CD sull'hard-disk, in un percorso "vicino" alla radice (ad esempio C:\Hydra\...). All'interno della directory tools\propeller si trova il file d'installazione dell'ambiente di sviluppo vero e proprio, che è necessario installare per potere programmare la scheda. L'ambiente di sviluppo è stato creato dalla Parallax con l'obiettivo di essere semplice da usare, compatto, facilmente mantenibile e poco costoso, esso infatti risulta di dimensioni piuttosto contenute e non richiede grandi risorse per

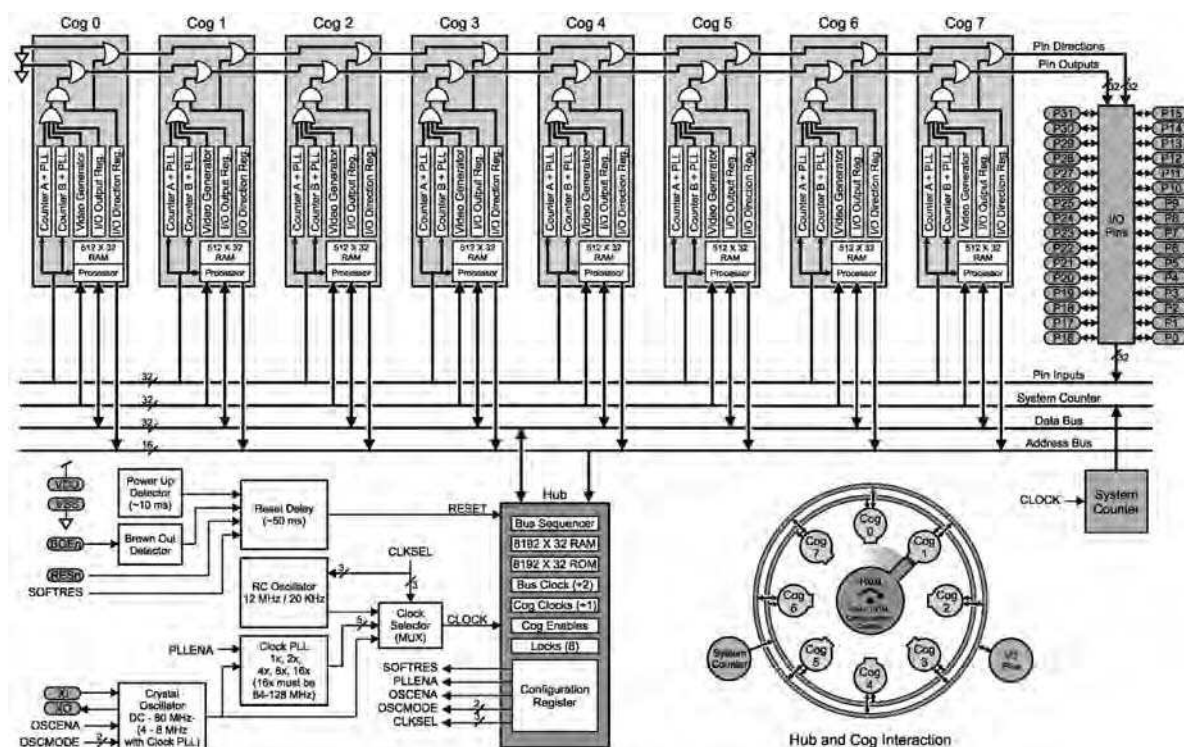



Figura 3
Struttura interna del Propeller

Progetta giochi, grafica ed applicazioni multimediali con il Propeller™ Powered HYDRA™ Game Console. Per utilizzare questo kit è richiesta solo una piccola esperienza di programmazione BASIC, C o similari. Tutto l'hardware e il software è incluso, insieme ad un bellissimo libro sulla programmazione di giochi con il Propeller nel linguaggio Spin™ e assembly. Inoltre, l'hardware HYDRA è descritto dettagliatamente mediante schemi, descrizioni, e suggerimenti che permettono di utilizzare appieno tutte le risorse, inclusa la sua porta di espansione e la scheda per i giochi. *Questo è quanto troverai all'interno...*

- Software IDE per il Propeller
- Descrizione approfondita del Propeller a livello dei registri
- Programmazione in linguaggio Spin
- Programmazione in Assembly
- Archittura di HYDRA e descrizione dei circuiti
- Grafica 2D e programmazione animata
- Algoritmi dei giochi e pattern software
- Programmazione dei suoni mediante tecniche PCM
- Programmazione dei dispositivi di input: tastiera, mouse e game controller
- Tecniche di ottimizzazione per la programmazione dei giochi
- Modellazione fisica di base per i giochi
- Tecniche di intelligenza artificiale
- Matematica per i giochi: vettori e trasformazioni affini
- Dozzine di demo per sperimentare tutti i topics discussi

(codice 32360; EUR 239,00)

Ordina l'HYDRA Game Development Kit (cod. 32360 EUR 239,00) online su www.elettroshop.com o chiama il numero 02-66504794

PARALLAX INC
www.parallax.com

I PREZZI INDICATI SONO IVA ESCLUSA

Propeller e Spin sono marchi registrati da Parallax Inc. HYDRA è un marchio registrato da Nurve Networks LCC.

Codice MIP 264033

Figura 4
Alcuni dei videogame d'esempio forniti con il kit

essere eseguito, tuttavia per funzionare necessita di un sistema operativo Windows 2000 o XP (non funziona su Windows 98). Oltre all'ambiente di sviluppo è necessario installare il driver Virtual Serial Comm per il convertitore USB-Seriale di FTDI montato sulla scheda, che permette la comunicazione tra l'IDE ed il Propeller. Per fare questo occorre collegare la scheda (accesa) al PC attraverso una porta USB, alla richiesta installazione di un nuovo driver per l'hardware rilevato, indicare manualmente il percorso (C:\Hydra\drivers\ftdi\...). Dare conferma nonostante la notifica di "driver non certificato", ed attendere qualche secondo affinché il sistema operativo possa riconoscere la nuova periferica. Se si desidera, i driver possono essere scaricati anche dal sito di FTDI.
L'ambiente di sviluppo, come già detto è molto semplice e funzionale. Lo schermo è suddiviso in due parti (Figura 5), una a sinistra, chiamata "Explorer" fornisce una visione completa della struttura del progetto, dei file e delle directory coinvolte. In particolare nell'area più in alto ("Object view") viene rappresentata la struttura del progetto, cioè i vari oggetti che lo compongono e la loro organizzazione gerarchica. In quello centrale ("Recent Folders/Folder List") vengono mostrate le directory di interesse, che è anche possibile cambiare o scorrere, mentre sul pannello in basso ("File List") sono visualizzati i file contenuti nella directory considerata, che corrispondono ad uno dei tipi selezionati. Da questo pannello è possibile caricare i file.

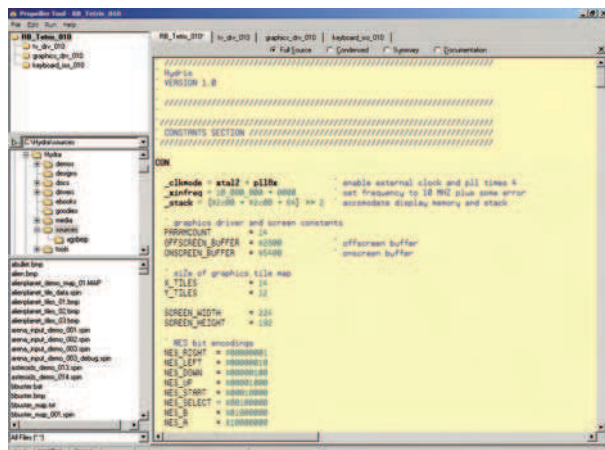



Figura 5
Schermata dell'ambiente di sviluppo

L'area più larga sulla destra, denominata "Editor", è invece dedicata alla scrittura del codice: essa raccoglie i diversi sorgenti, e permette di scrivere e visualizzare il codice in maniera evoluta, con funzioni di coloritura ed evidenziazione del codice e delle sezioni, allineamento automatico etc. (caratteristiche estremamente utili data le peculiarità del linguaggio Spin), e con la possibilità di inglobare la documentazione nello stesso codice sorgente. Questo aspetto è particolarmente incoraggiato dalla Parallax, che per potenziare e facilitare questa pratica ha realizzato un set di caratteri True Type (chiamato appunto Parallax) che comprende alcuni simboli utili a disegnare semplici schemi elettrici, diagrammi di timing e schemi a blocchi. Questo set di caratteri (richiamabile dal menu Help\View character chart) tra l'altro coincide con quello presente nella ROM del Propeller. Questo permette di documentare nei listati anche dettagli e considerazioni relative all'hardware impiegato, o di visualizzare in maniera appropriata i caratteri della ROM usati nel programma (Figura 6).
Una volta scritto il codice è sufficiente invocare il comando di compilazione accessibile dal menu Run (F9) per potere avere informazioni dettagliate sui risultati (in termini di occupazione di risorse), e per poterlo scaricare sulla RAM del Propeller o sulla EEPROM esterna. Richiamando la voce View Info (F8) viene mostrato un pannello da cui è possibile avere informazioni sull'occupazione di memoria di ciascun oggetto creato, e sulla sua posizione all'interno del file immagine generato (Figura 7). Per questo scopo è anche presente un editor esadecimale, che permette di esaminare visivamente il contenuto dei 32KB generati. Il compilatore genera sempre un'immagine di 32KB, che rappresenta il contenuto dell'intera memoria, anche se il codice creato necessita di un numero di byte minore. Questo è comunque un vantaggio perché permette di osservare in dettaglio, ed eventualmente modificare arbitrariamente, il contenuto della memoria, prima dell'avvio del programma. Ad esempio è possibile salvare e caricare le immagini di memoria su disco. Questo permette di modificare in maniera semplice le immagini utilizzando programmi sviluppati in proprio per caricare dati quali grafica, suoni, mappe o altro nelle aree libere. Dallo stesso pannello

Figura 6
Set i caratteri della ROM e del font Parallax

è infine possibile scaricare l'immagine di memoria nella RAM o nella EEPROM del Propeller, operazione che avviene in pochi secondi, e che determina anche l'immediata esecuzione del programma.

La programmazione

Come già detto Hydra ed il Propeller possono essere programmati in assembler ed in Spin. La particolare struttura del processore ha reso necessario utilizzare delle soluzioni abbastanza originali e diverse da quelle classiche. Lo Spin ad esempio, è un linguaggio ad alto livello, vagamente simile al C (molto più semplice in realtà), che supporta alcune funzionalità da "linguaggio ad oggetti". Quello che può sorprendere è che lo Spin non viene compilato in modo da ottenere un codice oggetto, ma interpretato. In particolare il compilatore genera un codice binario intermedio ("byte-code"), come accade per il Java, che viene interpretato ed eseguito al volo dal programma interprete che risiede all'interno del Propeller (e che viene eseguito all'avvio del dispositivo, dopo il bootloader). Lo Spin permette quindi di scrivere programmi in maniera semplice e veloce, però non risulta molto ottimizzato ne dal punto di vista della velocità di esecuzione, ne da quello dell'occupazione di memoria. Per ottenere prestazioni migliori è possibile mischiare codice Spin e assembler in modo da gestire i compiti più lenti ma intricati con il primo ed i più critici (temporalmente) e ripetitivi con il secondo. Qualsiasi programma deve essere necessariamente lanciato da un codice scritto in Spin, questo perché il linguaggio dispone di funzionalità adatte a definire la struttura e l'organizzazione del codice (ad esempio l'assegnazione di diverse funzioni ai vari COG, o l'interazione tra essi, e tra frammenti Spin ed assembler). Una caratteristica interessante dello Spin, che facilita molto la realizzazione di programmi complessi, è il supporto per l'utilizzo di "oggetti". Per "oggetti" si intendono funzioni autonome, eventualmente richiamate da file esterni, che possono essere eseguite su uno o più COG, e che possono scambiare parametri e risultati con altri oggetti. Una volta realizzato un oggetto, è possibile riutilizzarlo in più programmi. Un esempio tipico di oggetto è il driver video o quello per la tastiera. Gli oggetti sono sempre dei programmi Spin, le cui funzioni principali però possono essere scritte in assembler. Un programma Spin consiste quindi a grandi linee in una collezione di variabili condivise, funzioni ausiliarie (cioè oggetti descritti nello stesso modulo o richiamati da altri moduli), e una funzione principale che viene eseguita per prima (come la main del C), in cui si assegnano le altre funzioni ai COG si coordina l'esecuzione.

Più in dettaglio un programma Spin è suddiviso in alcune sezioni, chiamate CON, VAR, OBJ, PUB, PRI e DAT. Nella prima è possibile dichiarare e definire il valore di costanti, in maniera simile a quanto avviene con le direttive nei programmi assembler o con le #define del C. I valori vengono assegnati a delle etichette, che verranno poi sostituite dal compilatore prima della compilazione, quindi non si avrà alcuna occupazione di memoria. Alcune costanti hanno dei nomi riservati, e servono per impostare alcuni parametri relativi all'hardware (come dei fuses). La sezione VAR contiene invece la definizioni di variabili "globali", cioè visibili da tutte le funzioni. Queste variabili, che possono essere di diversi tipi (byte, word, long, etc.) vengono invece allocate nella memoria RAM condivisa, e possono pertanto servire per scambiare dati e messaggi tra le diverse funzioni ed i diversi processori. La sezione OBJ dichiara gli oggetti che si intendono utilizzare, richiamandoli da altri file, mentre le sezioni PUB e PRI contengono i corpi delle funzioni locali, che in un caso saranno pubbliche (visibili dall'esterno) o private (visibili solo all'interno del modulo). Gli oggetti che si intende esportare chiaramente devono

Figura 7
Il pannello Object Info

essere dichiarati nella sezione PUB, così come la funzione di avvio. La sezione DAT invece contiene dati grezzi (bitmap, tile, suoni, stringhe) o anche codice assembler.
Una particolarità dello Spin è che non prevede dei simboli o delle parole chiave per la chiusura dei blocchi (ad esempio per i costrutti if o i loop): il codice che appartiene ad un blocco è identificato in base all'indentazione, cioè per il fatto di iniziare da qualche colonna più a destra rispetto all'istruzione che definisce il blocco stesso. Ad esempio, il codice:

```
' init colors
repeat i from 0 to 64
  colors[i] := $00000000
```

assegna il valore 0 a tutti gli elementi dell'array colors[…]. Se la seconda istruzione non fosse spostata a destra rispetto alla prima, non verrebbe riconosciuta come interna al loop, e quindi non verrebbe ripetuta 64 volte. Questo particolare può essere fonte di errori difficili da individuare se non si presta attenzione all'inizio. Per fortuna premendo Ctrl+I nell'editor, appaiono dei simboli grafici che mettono in evidenza le dipendenze tra le varie righe.
Dal piccolo frammento di codice riportato si può notare che lo Spin non utilizza nessun terminatore di linea (come il ";" del C), e che i commenti si inseriscono facendoli precedere dall'apostrofo, come nel Visual Basic.
Il linguaggio di per se è abbastanza semplice da imparare ed utilizzare, e si dimostra discretamente potente e versatile. Anche l'assembler del Propeller risulta piuttosto familiare nelle sue istruzioni, e nelle tecniche di programmazione, e probabilmente chi ha già scritto in assembler Z80, 6502 o AVR non noterà grosse differenze.
Maggiori dettagli sui linguaggi, sulla loro sintassi ed utilizzo verranno forniti nelle prossime puntate, assieme ad alcuni esempi applicativi. È possibile anticipare fin d'ora che la scrittura di programmi, anche complessi, sarà facilitata dai tanti "oggetti" forniti a corredo con il kit, tra questi: driver per la generazione di segnali video, per la realizzazione di funzioni grafiche, per input da game-pad, tastiera e mouse, per la gestione del suono, etc.

Primo esempio

Per iniziare a prendere confidenza con il linguaggio Spin e per potere testare immediatamente i tool e l'hardware, è riportato di seguito un piccolo programma che permette di accendere ad intermittenza il LED rosso di debug posto sulla scheda. Una volta scritto il codice potrà essere compilato (F9), scaricato nella RAM del Propeller ed eseguito (la scheda deve essere connessa al PC).

```
CON
' abiltia clock estenrro e pll 4x
_clkmode = xtal1 + pll4x

' quarzo da 10 MHZ
_xinfreq = 10_000_000

' stack conservativo
_stack    = 40

'//////////////////////////
VAR

' riserva 20 long come stack
long  blink_stack[20]

'//////////////////////////
PUB Start
' Funzione di partenza!
' L'esecuzione inizia sempre dalla
' prima PUB del modulo principale

' Avvia 2 COG ciascuno colla funzione Blink
COGNEW (Blink(5_000_000), @blink_stack[0])
COGNEW (Blink(1_500_000), @blink_stack[10])

'loop infinito per COG0
repeat while TRUE

'///////////////////////////
PUB Blink(rate)

DIRA[0] := 1

repeat while TRUE
  OUTA[0] := !OUTA[0]
  waitcnt(CNT + rate)
```

La cosa interessante mostrata dal programma è che il LED viene controllato contemporaneamente da due COG, che eseguono la stessa funzione di lampeggio (Blink), ma con due ritmi diversi! Il lampeggio risultante è quindi relativamente irregolare.

Conclusioni

Nella prossima puntata verrà analizzato meglio l'hardware presente sulla scheda e le periferiche interne del Propeller che permettono di generare segnali video, audio, VGA, e i gestire diversi tipi di controller. Per ciascuno di questi verrà presentato il relativo driver e mostrato come utilizzarlo.

BASIC STAMP DISCOVERY KIT

Il più popolare starter kit, il **BASIC Stamp® Discovery Kit** (codice 27207), contiene il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) e tutto l'hardware necessario per sviluppare progetti con il BASIC Stamp. Tutto quello che bisogna aggiungere è un alimentatore a 9V.
Per un periodo limitato il BASIC Stamp Discovery kit comprenderà anche l'adattatore Parallax da USB a Seriale (RS232) ed un cavo da USB A a USB mini B, per rendere il kit ancora più versatile.

INCLUDE L'ADATTATORE DA USB A SERIALE (RS232) IN OMAGGIO!

Il manuale "What's a Microcontroller?" (WAM) rende il BASIC Stamp Discovery Kit il modo migliore per iniziare. Grazie al WAM kit si apprenderà velocemente la programmazione dei BASIC Stamp attraverso una serie di oltre 40 esperimenti. Spiegazioni chiare e un linguaggio semplice permetteranno di prendere confidenza con la progettazione elettronica in un tempo sorprendentemente veloce.

Il kit include:

- Modulo BASIC Stamp 2
- Board of Education
- Manuale Basic Stamp
- Manuale "What's a Microcontroller"
- Kit "What's a Microcontroller"
- CD-ROM comprendente software e documentazione
- Adattatore USB-seriale
- Cavo USB e seriale

BASIC STAMP DISCOVERY KIT
Serial & USB compatible
SOLO EUR 139,00!

Il BASIC Stamp Discovery Kit ha un valore incredibile!

I PREZZI INDICATI SONO IVA ESCLUSA

Codice MIP 264037

Ordina i prodotti PARALLAX su www.elettroshop.com o chiama il numero 02-66504794

Terza parte: *Aprile 2007*
Programmiamo il Cubloc utilizzando il Basic

Quarta parte: *Maggio 2007*
Approfondiamo il Ladder Logic (I)

Quinta parte: *Giugno 2007*
Approfondiamo il Ladder Logic (II)

Sesta parte: *Luglio/Agosto 2007*
Approfondiamo il Ladder Logic (III)

Il PLC per tutti

Questo mese si vedrà come utilizzare la programmazione Ladder per soddisfare alcune esigenze tecniche più critiche. Con pochi click di mouse anche un prototipo molto complesso può essere facilmente approntato.

Dopo i tasselli preliminari esaminati nelle scorse puntate, eccoci a parlare di alcune istruzioni molto potenti del linguaggio Ladder Logic. Le stesse implementazioni in Basic comporterebbero sicuramente maggiori difficoltà e tempi lunghi di sviluppo.

Primo esempio: stati logici con memoria

Supponiamo di dover esaudire la seguente richiesta: un garage dispone di un punto d'ingresso, da una parte, e di un punto d'uscita, dall'altra. All'ingresso è situato un pulsante che, quando viene premuto, accende una lampadina per l'illuminazione, posta all'interno. Lo stato di illuminazione continua ininterrottamente, anche a pulsante rilasciato. In prossimità dell'uscita vi è un secondo pulsante che ha la funzione di spegnere la lampada. Ci troviamo dunque dinnanzi ad un problema diverso dal solito. Il circuito è caratterizzato infatti da un elemento che tiene conto del tasto premuto. L'effetto perdura anche dopo il rilascio di questo. Il funzionamento è lo stesso di quello svolto da un circuito *flip-flop*.
Vediamo come implementare tale funzionalità nell Cubloc, utilizzando naturalmente il linguaggio Ladder Logic.

Schema elettrico

Lo schema, molto semplice, prevede l'utilizzo di due pulsanti normalmente aperti ed un diodo Led quale segnalatore di stato logico d'uscita. In particolare, la porta P0 (configurata come output) è collegata al diodo Led L0. Le porte P1 e P2 (confi-

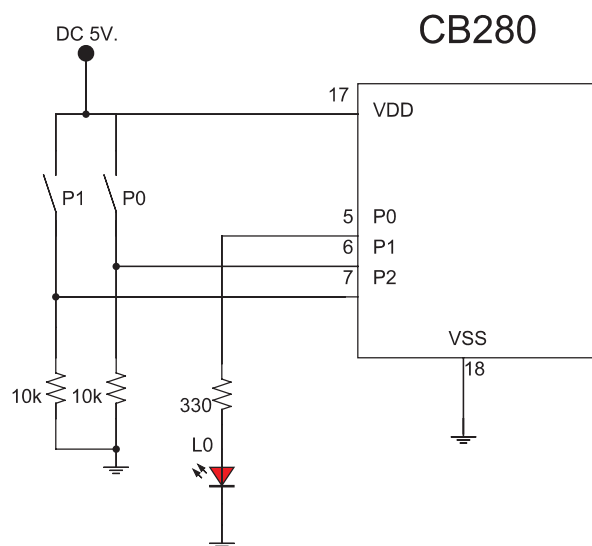



Figura 1
Schema elettrico del primo esempio

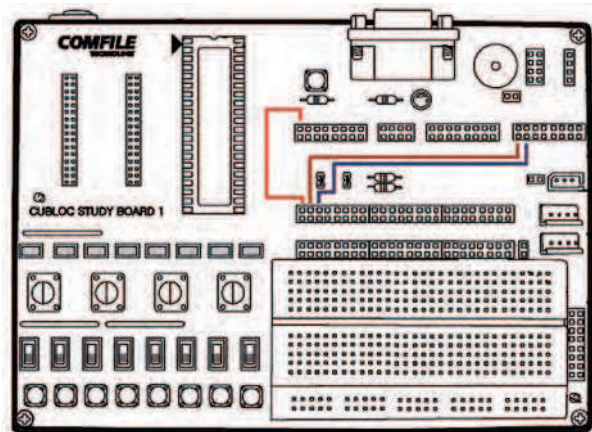



Figura 2
Le tre connessioni da effettuare sulla Study Board per il primo esempio

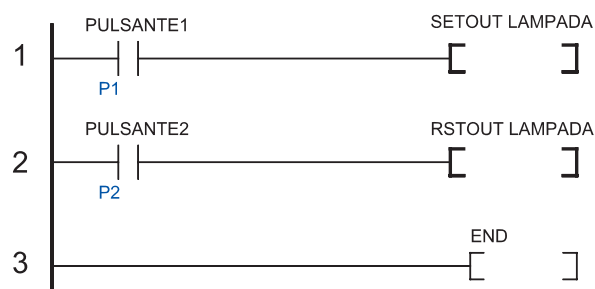



Figura 3
Il sorgente Ladder del primo esempio

Gestione intelligente delle uscite in Ladder Logic

di Giovanni Di Maria

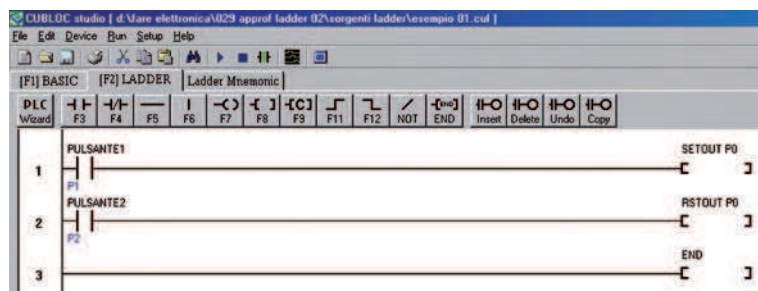



Figura 4
La videata del Ladder relativa al primo esempio

gurate come ingressi) sono collegate rispettivamente ai pulsanti P0 e P1. La figura 1 riproduce lo schema elettrico mentre la figura 2 mostra la disposizione dei ponticelli da assemblare sugli appositi zoccoletti.

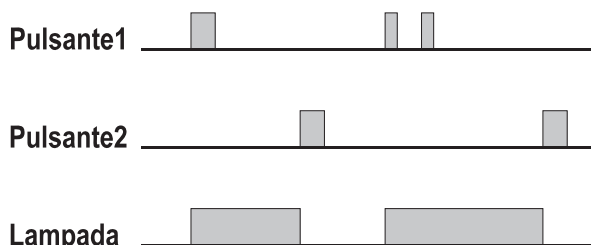



Figura 5
I Diagramma di Livello del primo esempio

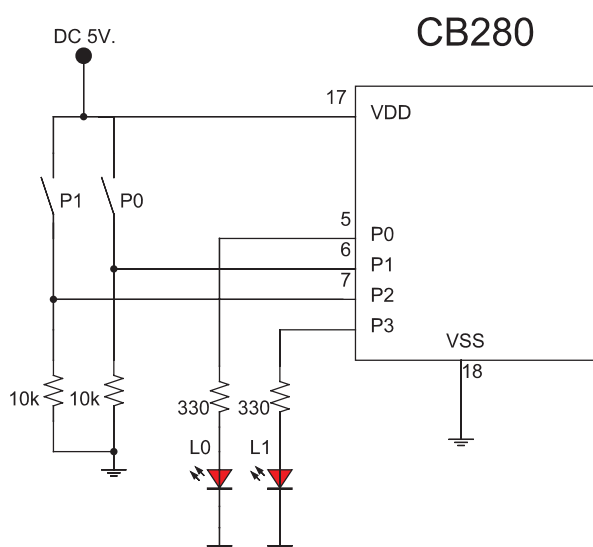



Figura 6
Schema elettrico del secondo esempio

Sorgente Basic

Occorre trascrivere nell'apposito editor, il sorgente in Basic per configurare in modo appropriato l'ambiente operativo e le funzioni svolte dalle porte utilizzate. In particolare la porta 0 è configurata come uscita ed il suo alias è lampada. La porta 1 è configurata come ingresso ed il suo alias è pulsante1. Anche la porta 2 è configurata quale ingresso ed il suo alias è pulsante2.

```
Const Device = CB280

Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante1
Usepin 2,In,pulsante2

Set Ladder On
Do
Loop
```

Il sorgente Ladder

La figura 3 mostra il programma in questione in cui è stato usato uno speciale Relay (Function Relay), che può essere configurato a piacere, sia dal punto di vista della porta a cui si riferisce, che della funzione svolta. In particolare, nel primo Rung, abbiamo inserito l'etichetta "SETOUT LAMPADA". Questo vuol dire che se il Relay in questione riceve un segnale di "vero logico" dal Pulsante (P1) il comando SETOUT "setta" l'uscita P0, ovvero la imposta ad 1 logico. È interessante notare che questo stato è permanente, anche quando il pulsante viene rilasciato, cioè quando esso fornisce un segnale logico basso.
Il secondo Rung lavora nello stesso modo. Cambia solo il comando all'interno del Relay, ovvero "RSTOUT LAMPADA". Quando esso riceve un segnale di vero logico, lo stato della porta P0 (lampada) viene "resettato", ossia impostato a 0. Anche in questo caso lo stato resta tale anche se il pulsante P2 non è più premuto.
Esaminate attentamente la figura 5. Essa mostra il diagramma di livello del prototipo appena creato.

Collaudo

Dopo lo scaricamento del software, il Led L0 è spento. Non appena si preme il pulsante P0, anche per un solo istante, il Led si illumina e mantiene tale stato anche dopo aver rilasciato il tasto. Successive pressioni del pulsante P0 non causano alcun effetto sul risultato. Non appena si preme il tasto P1, il Led L0 si spegne immediatamente.
L'esempio mostrato può trovare applicazione nei casi in cui si voglia che un attuatore imposti e mantenga un certo livello logico in uscita, come ad esempio avviene per gli interruttori delle luci.

Figura 7
Le quattro connessioni da effettuare sulla Study Board per il secondo esempio

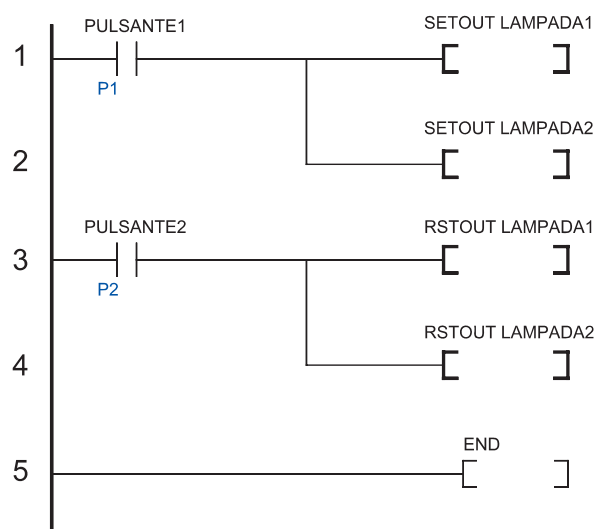



Figura 8
Il sorgente Ladder del secondo esempio

Secondo esempio: stati logici con memoria (modalità avanzata)

Questo secondo esercizio è simile al primo. Si tratta di due pulsanti che devono comandare, non un solo carico, ma due. Tuttavia i pulsanti possono abilitare più dispositivi in uscita. Il principiante può restare in un primo momento impotente allo sviluppo di tale schema, ma basta eseguire una semplice variazione sul sorgente Ladder per risolvere brillantemente il problema.

Schema elettrico

Lo schema è quasi identico al precedente. È stato aggiunto un diodo Led L1 collegato alla porta P3 configurata quale uscita. La figura 6 riproduce lo schema elettrico mentre la figura 7 mostra la disposizione dei ponticelli da assemblare sugli appositi zoccoletti.

Sorgente Basic

Anche il sorgente in Basic è leggermente diverso. È stato infatti aggiunto lo *statement* per configurare in modo appropriato anche il secondo diodo Led. In particolare la porta 3 è configurata come uscita ed il suo alias è *lampada2*.

```
Const Device = CB280

Usepin 0,Out,lampada1
Usepin 3,Out,lampada2
Usepin 1,In,pulsante1
Usepin 2,In,pulsante2

Set Ladder On
Do
Loop
```

Figura 9
La videata del Ladder relativa al secondo esempio

Il sorgente Ladder

Stavolta i pulsanti di Set e Reset comandano contemporaneamente due Rung. Proprio come un vero circuito elettrico. Il bello è che la disposizione delle linee è abbastanza libera e si possono piazzare le "deviazioni" praticamente ovunque.

Terzo esempio: Luci scala

Finalmente il terzo esempio ci introduce all'automazione in generale. In questa sezione dobbiamo creare un proto-

Figura 10
Schema elettrico del terzo esempio

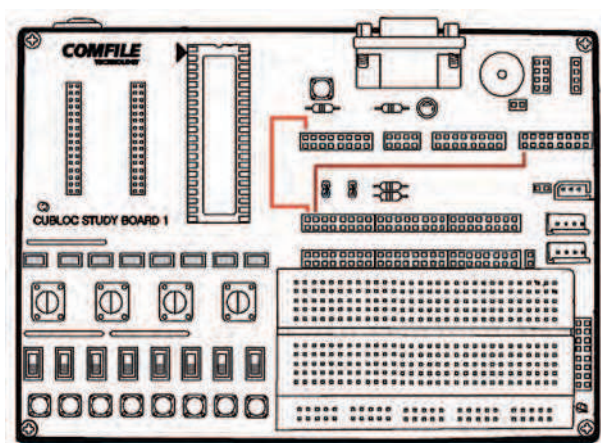



Figura 11
Le due connessioni da effettuare sulla Study Board per il terzo esempio

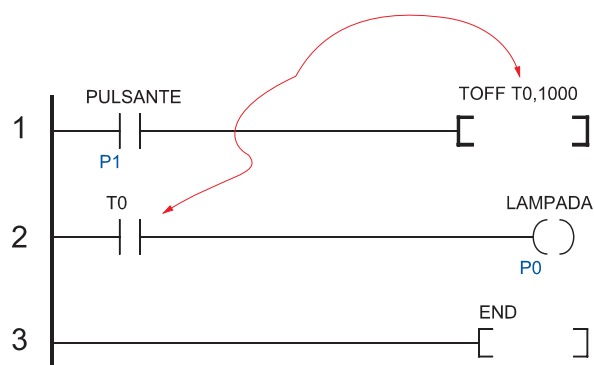



Figura 12
Il sorgente Ladder del terzo esempio

Tipo di Timer,	Unità di tempo (risoluzione)	Tempo massimo
TOFF	0.01 sec.	655.35 sec.
TAOFF	0.1 sec.	6553.5 sec.

Tabella 1
Risoluzioni e limiti di tempo dei due Timers

tipo che preveda un pulsante ed un Led. Inizialmente il Led è spento. Non appena l'utente preme il pulsante, il Led si illumina per un tempo prefissato. Dopo il quale naturalmente si spegne. È praticamente la classica applicazione delle luci scala di un condominio.

Schema elettrico

Lo schema è molto semplice, infatti prevede l'utilizzo di un solo pulsante normalmente aperto ed un diodo Led quale segnalatore di stato logico d'uscita. La porta P0 (configurata come output) è collegata al diodo Led L0. La porta P1, configurata come ingresso è collegata al pulsante P0. La figura 10 riproduce lo schema elettrico mentre la figura 11 mostra la disposizione dei ponticelli da assemblare sugli appositi zoccoletti.

Sorgente Basic

Il sorgente in Basic come al solito deve prevedere la configurazione delle porte di Input e Output, possibilmente con il relativo alias.

```
Const Device = CB280

Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante

Set Ladder On
Do
Loop
```

Il sorgente Ladder

Stiamo attenti adesso al sorgente Ladder. Esso è composto da tre Rung, di cui l'ultimo è quello finale. Il primo Rung è quello che provvede a rilevare la pressione del tasto collegato sulla porta P1 (alias Pulsante) è fornire il suo stato logico ad un nuovo Relay, T0 attraverso il comando specifico:

TOFF T0,1000

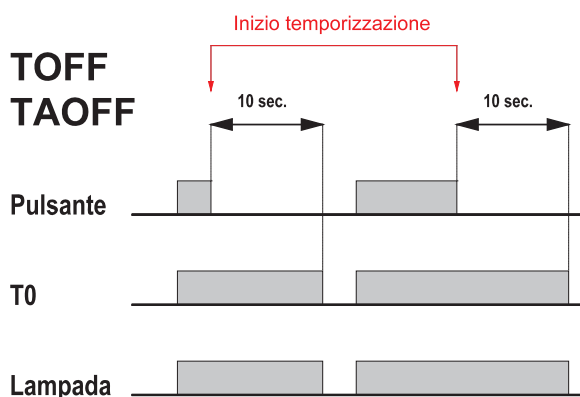



Figura 13
Il Diagramma di Livello del terzo esempio

il programma svolge il seguente comportamento: quando la porta di input (P1) assume uno stato logico Vero, anche il Relay T0 commuterà immediatamente in stato ON. Quando P1 viceversa fornirà uno stato logico falso (cioè il pulsante sarà rilasciato), Il Relay T0 continuerà a "conservare" lo

Figura 14
Schema elettrico del quarto esempio

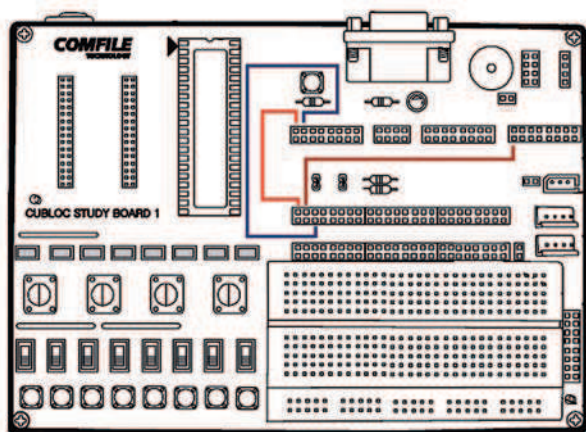



Figura 15
Le tre connessioni da effettuare sulla Study Board per il quarto esempio

stato logico alto per 10 secondi (1000 centesimi di secondo). Alla fine assumerà il valore 0. Il conteggio in pratica inizia nel momento in cui il pulsante viene rilasciato.

Il secondo Rung serve semplicemente a "catturare" lo stato logico di T0 e a fornirlo alla porta a cui è collegato il Led (Lampadina).

Il Relay T0 è un Timer interno che può essere avviato anche dall'esterno. Il Cubloc CB280 possiede ben 100 Timer, numerati da T0 sino a T99 (vi sembrano pochi?).

È importante sottolineare che il massimo tempo gestibile dal comando TOFF è di 655,35 secondi, circa dieci minuti. Se si volesse una temporizzazione più lunga si può utilizzare, al suo posto, il comando TAOFF, che gestisce fino a 6553,5 secondi, circa 1 ora e 50 minuti. La tabella 1 fornisce alcune indicazioni in merito.

Nota importante: questo tipo di temporizzazione non fornisce una precisione estrema, ma è comunque pienamente accettabile nelle applicazioni pratiche di ogni giorno.

Quarto esempio: Luci scala con lampadina di cortesia

Il quarto esempio è molto simile al precedente. Si tratta pur sempre di gestire una luce temporizzata alla pressione di un pulsante. La differenza sta nella presenza di una piccola lampadina che serve da spia luminosa nell'oscurità totale, quindi funge da luce di cortesia. Se le luci della scala sono spente, essa sarà illuminata, viceversa rimarrà spenta (funzionamento negato).

Schema elettrico

Lo schema elettrico prevede l'aggiunta di un diodo Led all'uscita della porta P2, quale luce spia nell'oscurità. La figura 14 riproduce lo schema elettrico mentre la figura 15 mostra la disposizione dei ponticelli da assemblare sugli appositi zoccoletti.

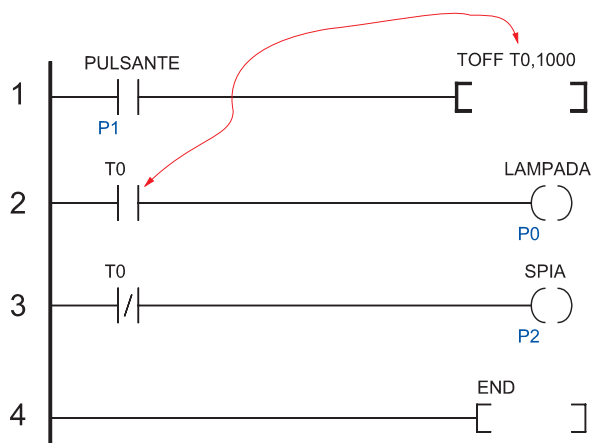



Figura 16
Il sorgente Ladder del quarto esempio

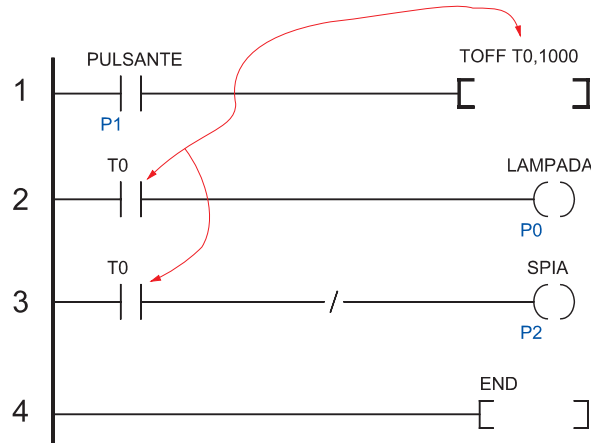
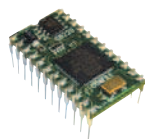



Figura 17
Sorgente Ladder alternativo del quarto esempio

COMFILE
TECHNOLOGY

CB220
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 50,40

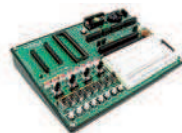
CB280
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB280 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

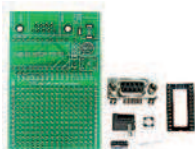
€ 63,60

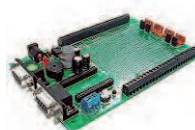
CB405
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB405 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 78,00

CB290
Controllore industriale impiegato in applicazioni e progetti che necessitano un microcontrollore programmabile o un PLC.
Il CB220 può controllare e monitorare interruttori, motori, timers, sensory, relé, valvole e molti altri dispositivi.
Il Cubloc basic ladder logic è il linguaggio usato per la programmazione. CUBLOC BASIC è simile ad altri basic presenti sul mercato e il LADDER LOGIC si avvicina agli standard PLC.

€ 102,00

Study Board
Banco di studio e test per imparare ad usare rapidamente e facilmente i controllori Cubloc CB220 o CB280.
Grazie a svariate periferiche come LED, RS232, breadboard, pulsanti, interruttori ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

€ 102,00

CB220 ProtoBoard
Kit per montare una semplce scheda (73x48 mm) per interfacciare il modulo Cubloc CB220 tramite porta seriale.
Sono inclusi tutti i componenti necessari ed è richiesta la saldatura.

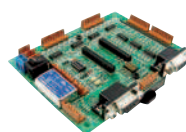
€ 7,38

CB280 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB280 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.
Con l'aggiunta di una breadboard, la scheda si può trasformare in una banco per test e sviluppo.

€ 71,40

Quick Start Board 1000
Scheda di studio e sperimentazione per controllore CB405.
Grazie a svariate periferiche come Led, ADC, switch, pulsanti, piezo, breadboard ed altro, l'utente è in grado di usare e testare le funzionalità che il controllore offre.

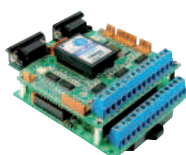
€ 71,40

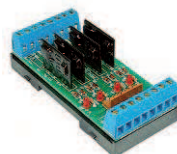
CB290 ProtoBoard
Scheda per interfacciare facilmente il modulo Cubloc CB290 con linee di I/O senza creare un nuovo circuito stampato.

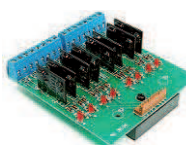
€ 102,00

CuBASE Board-32M
Controller board per Cubloc CB280 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

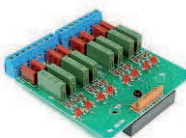
€ 114,00

CuBASE Board-64M
Controller board per Cubloc CB290 che predispone l'interfacciamento del modulo con numerose I/O come le porte PWM, 2 porte seriali, uscite di transistor NPN, AD ecc ecc.

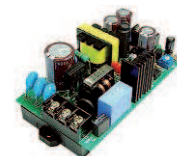
€ 186,00

CuSB-22D
Sistema integrato per il controllo industriale che comprende:
- Cubloc CB280
- Scheda periferiche
- Scheda di alimentazione 24V
- Scheda a relè

€ 166,80

SSR4 Board
Scheda con 4 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A
- Dimensioni: (89 x 42 x 25mm).

€ 28,26

SSR8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.
- Tensione in ingresso: 4~32VDC
- Alimentazione: AC50~240V
- Assorbimento corrente : 0~2A

€ 58,02

Relay8 Board
Scheda con 8 relè a bordo per espandere le funzionalità del controllore Cubloc.

- Interfacciamento Plug-N-Play con Cubloc e Cutouch
- ZNR per il filtraggio del rumore
- Attacco DIN-RAIL

€ 43,14

DP17-24
Alimentatore: 85V~264V in ingresso, 24V (0.7A) in uscita
- Input : AC 85V ~ 264V
- Output : DC 24V / 0.7A (17W)
- Attacco DIN-RAIL
- Dimensioni: 89mm x 51mm X 36mm

€ 34,20

CT1720
Il kit CT1720 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 442,80

CT1721
Il kit CT1721 unisce in un unico prodotto un controllore Cubloc, un PLC e un interfaccia touch screen.
Il Cutouch trova il suo impiego in tutte quelle applicazioni che necessitano di un microcontrollore programmabile o di un PLC.
Rimpiazza il vecchio metodo di collegare un display al PLC avendo già tutto integrato.

€ 478,80

PREZZI IVA INCLUSA

Micro PLC programmabili in Basic e in Ladder Logic

Ordina i prodotti COMFILE su **www.ieshop.it** oppure telefona allo **02.66504755**

Codice MIP 264043

Sorgente Basic

Il sorgente in Basic prevede l'utilizzo di due porte di Output (lampada e spia) e una porta in input (pulsante).

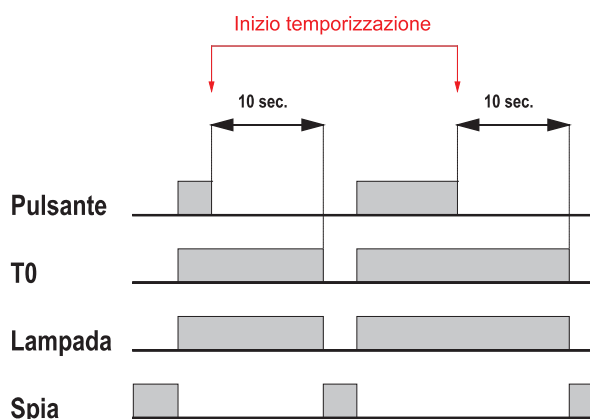



Figura 18
Il Diagramma di Livello del quarto esempio

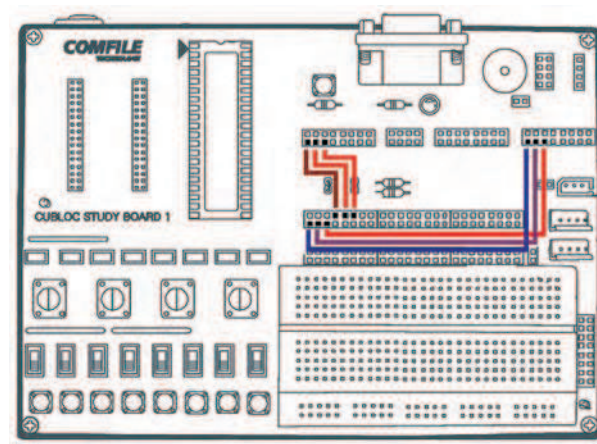



Figura 20
Le sei connessioni da effettuare sulla Study Board per il quinto esempio

```
Const Device = CB280
Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante
Usepin 2,Out,spia
Set Ladder On
Do
Loop
```

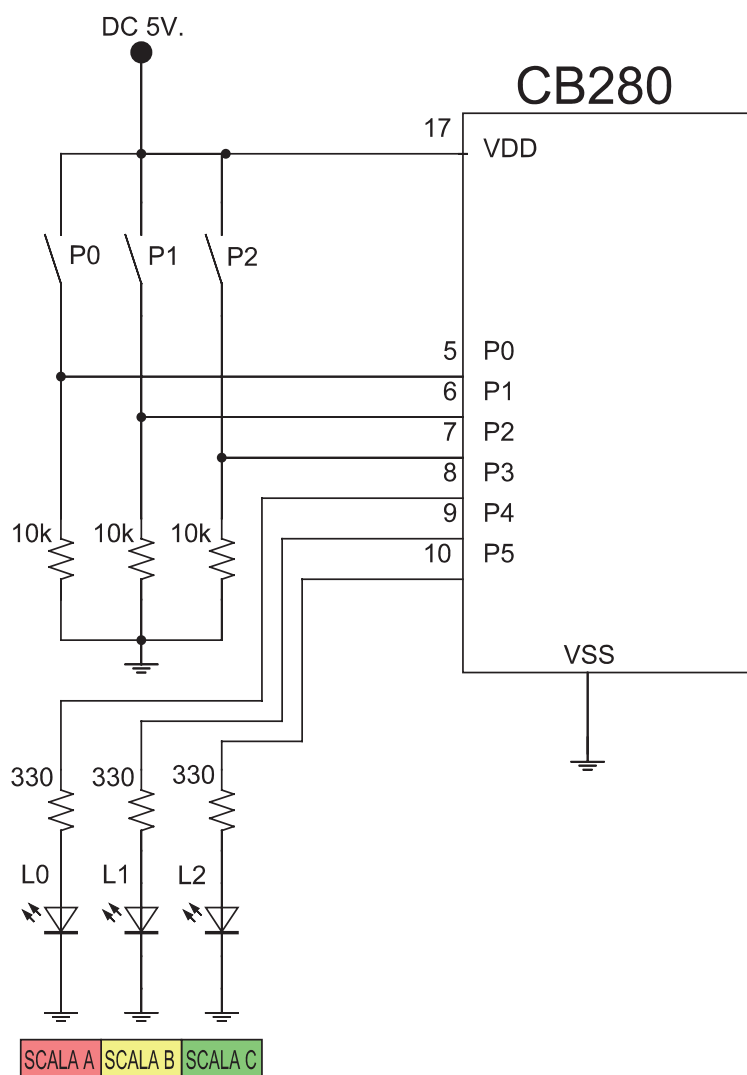



Figura 19
Schema elettrico per il quinto esempio

Il sorgente Ladder

Rispetto al precedente sorgente, si è utilizzato un ulteriore Rung con Relay invertito (contatto normalmente chiuso) che pilota il Led spia in modalità opposta alla lampada. La figura 16 mostra il sorgente completo in Ladder, mentre la figura 17 mostra un'altra possibile soluzione, invertendo lo stato della linea (NOT) ed utilizzando un contatto normalmente aperto.

Quinto esempio: 3 Luci scala indipendenti

Il quinto esempio è molto bello ed interessante. Sono ben tre, adesso, le scale da illuminare, e tutte dotate di un pulsante indipendente. Naturalmente non si può pensare di costruire un prototipo per ogni scala, occorrerebbero tre Cubloc e la faccenda potrebbe costare parecchio. Ma dal momento che esso è dotato di tantissime porte, utilizzeremo un solo prototipo!

Con il Ladder è sorprendente la facilità con cui si può realizzare tale progetto, in cui ogni temporizzazione è completamente indipendente dalle altre. Questo avviene per due motivi: sia perché ogni Rung del Ladder è processato in parallelo e sia perché si utilizzano diversi timer indipendenti tra loro.

Schema elettrico

Lo schema è naturalmente un tantino più complesso del precedente, in quanto prevede l'utilizzo di tre ingressi (pulsanti) e tre uscite (diodi Led). In particolare il pulsante P0 è collegato alla porta P0 del Cubloc, il pulsante P1 alla porta P1 ed il pulsante P2 alla porta P2 (configurate tutte in ingresso). Il Led L0 è collegato alla porta P3, il Led L1 alla porta P4 ed il Led L2 alla porta P5 (configurate tutte in uscita).

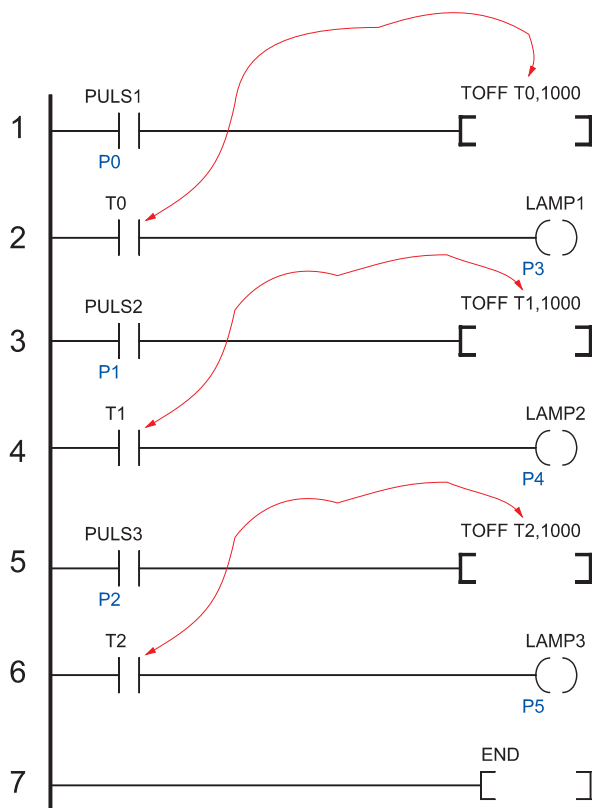



Figura 21
Il sorgente Ladder del quinto esempio

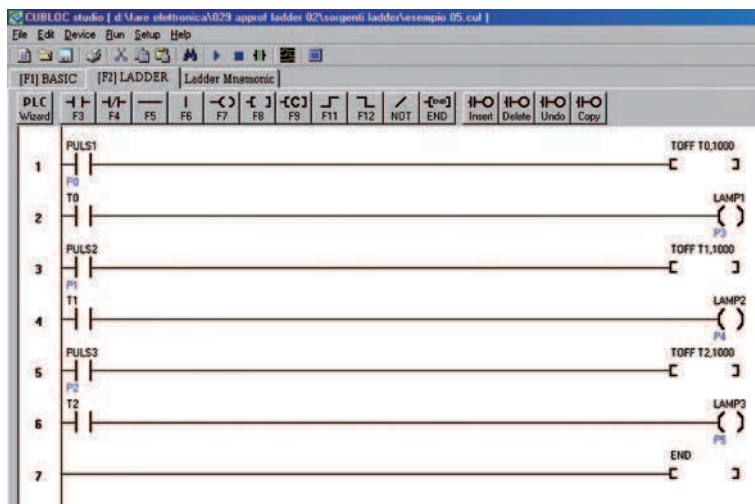



Figura 22
La schermata originale del sorgente Ladder del quinto esempio

Sorgente Basic

Occorre, come al solito, trascrivere nell'apposito editor, il sorgente in Basic per configurare in modo appropriato l'ambiente operativo e le funzioni svolte dalle porte utilizzate.

```
Const Device = CB280

Usepin 0,In,puls1
Usepin 1,In,puls2
Usepin 2,In,puls3

Usepin 3,Out,lamp1
Usepin 4,Out,lamp2
Usepin 5,Out,lamp3

Set Ladder On
Do
Loop
```

Sorgente Ladder

Il sorgente è formato da ben 7 Rung. Come si nota sono stati utilizzati tre Timers indipendenti (T0, T1 e T2). Questi vengono attivati da altrettante porte (P0, P1 e P2 rispettivamente con alias Puls1, Puls2 e Puls3). Lo stato dei tre Timers è così "passato" agli utilizzatori, cioè le porte P3, P4 e P5, configurate come uscita e che pilotano i rispettivi diodi Led.

Esecuzione

Nonostante la relativa semplicità del circuito, vi è una caratteristiche estremamente potente: la indipendenza dei tre eventi. Provate infatti a premere in tempi diversi (diciamo separati da circa 2,3 o 4 secondi) i vari pulsanti. Essi accenderanno i rispettivi diodi Led e le temporizzazioni seguiranno il proprio corso, senza dipendere minimamente dalle altre. Scrivendo il programma in Basic avremmo dovuto certamente implementare una complessa routine di polling.

Conclusioni

Abbiamo anche stavolta concluso l'argomento. Ci aspettano ancora tanti concetti utili e pratici. Lo studio e l'applicazione pratica del Ladder non solo semplifica notevolmente il lavoro e i tempi di sviluppo, ma regala anche tante soddisfazioni a chi lo implementa con successo. Alle prossime.

More Info Please!
Inserisci il Codice **264038** alla pagina
www.farelettronica.com/mip
oppure utilizza il **form** a pagina **3**

Prima parte: *Aprile 2007*
Introduzione ai display LCD (I)

Seconda parte: *Maggio 2007*
Introduzione ai display LCD (II)

Terza parte: *Giugno 2007*
Il controller T6963C

Quarta parte: *Luglio/Agosto 2007*
DemoGraph: la scheda di sviluppo

LCD dalla A alla Z

In questo articolo, descriveremo in dettaglio il funzionamento del più diffuso controller per display grafici, il T6963C della Toshiba, iniziando dalle sue caratteristiche prestazionali per arrivare alla descrizione completa del set dei comandi utili alla visualizzazione di grafica e testi sul pannello. Non mancherà un esempio pratico di un display grafico basato su questo controller.

Il controller T6963C

Introduzione

Come abbiamo visto nell'articolo precedente, uno dei più diffusi controller per LCD grafici monocromatici è il Toshiba T6963C, ormai diventato quasi uno standard. La maggior parte dei produttori forniscono più versioni dello stesso display al variare del controller, in modo che il cliente possa scegliere quello più adatto alle sue necessità. In questo caso, sicuramente sarà presente anche la variante con il T6963C. Data la sua diffusione, altri produttori hanno immesso sul mercato controller compatibili al 100% con la versione originale Toshiba, in alcuni casi più a basso costo. Imparare ad usare questo controller vuol dire saper utilizzare la maggior parte dei display grafici monocromatici sul mercato.

Caratteristiche principali

Passiamo subito in rassegna le caratteristiche principali di questo controller.
È dotato di un bus dati ad 8 bit più alcune linee di controllo per le operazioni di lettura e scrittura. Questa interfaccia è utilizzata per il collegamento ad una CPU esterna (microcontrollore o microprocessore) che si occupa di inviare gli opportuni comandi per la visualizzazione sul display del testo e della grafica desiderata. All'interno del chip è presente una ROM che contiene la mappa dei caratteri, normalmente molto simile all'ASCII. Necessita di una RAM esterna, fino ad un massimo di 64KB.
Grazie alla presenza di molti pin di configurazione, tale controller può essere utilizzato per diversi tipi di display grafici, a partire dai più piccoli 128x64 ai più grandi 240x128. Inoltre, può combinare in modo semplice la visualizzazione del testo, oppure della grafica, oppure di entrambi. Il duty-cycle del display può variare da 1/16 a 1/128.
La memoria interna per la generazione dei caratteri implementa 128 caratteri diversi della dimensione massima di 8x8 pixel. La memoria RAM esterna deve avere una capacità massima di 64KB e contiene le informazioni su grafica e testo da visualizzare sul display. Si tenga presente che questo integrato ha solo funzioni di controllore, ma non è capace di pilotare direttamente i segmenti di un LCD, ragion per cui è necessario usare un apposito driver (come il T6A39 per le colonne e il T6A40 per le righe). Naturalmente, è il produttore del display che si occupa dell'interfaccia tra il T6963C e il suo display, mentre l'utilizzatore deve preoccuparsi solo dell'interfacciamento con la CPU.
In Figura 1 è mostrato il pin-out del Toshiba T6963C, mentre in Figura 2 è mostrato lo schema a blocchi.

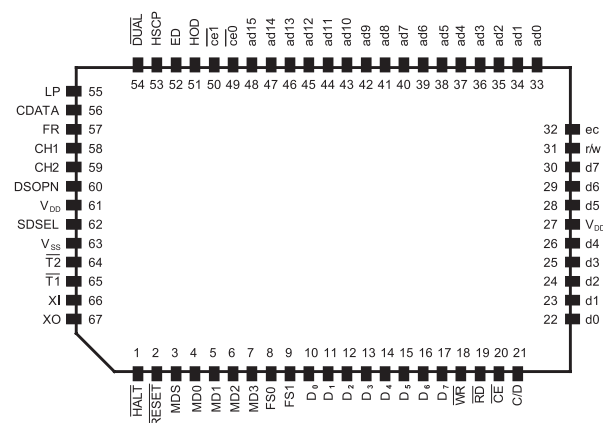



Figura 1
Pinout del controller T6963C

Il controller T6963C

di Giuseppe Modugno

Dimensione dell'LCD

La dimensione verticale in pixel del display a cristalli liquidi viene impostata utilizzando i pin /DUAL, MDS, MD0 e MD1, secondo la Tabella 1.
Il pin /DUAL viene utilizzato per impostare la modalità a schermo singolo o doppio. Nel secondo caso, il display viene suddiviso in una sezione superiore ed una sezione inferiore che vengono contemporaneamente rinfrescate dal controller. È comunque una modalità poco utilizzata e, nel seguito, faremo sempre riferimento alla modalità singola. Come si può vedere, i pixel su una colonna verticale possono variare da un minimo di 16 ad un massimo di 128, nella modalità a schermo singolo; da un minimo di 32 ad un massimo di 256, nella modalità a schermo doppio. Per definizione, una linea è una fascia orizzontale del display di altezza pari ad 8 pixel (un display con 128 pixel in verticale, ha 16 linee). A differenza di quella verticale, la dimensione orizzontale viene configurata specificando il numero di colonne che, però, non sono univocamente determinate dal numero di pixel orizzontali (vedi Tabella 2).
Gli ultimi pin di configurazione sono quelli riguardanti la larghezza del font dei caratteri. Come già accennato, il controller T6963C gestisce caratteri di altezza pari a 8 pixel e larghezza massima pari a 8 pixel. In realtà è possibile configurare il controller, tramite i pin FS0 e FS1, per utilizzare una larghezza caratteri pari a 5, 6, 7 oppure 8 pixel (vedi Tabella 3).
La larghezza delle colonne (pin MD2 e MD3) dipende dalla larghezza del font scelto. Facciamo un esempio pratico, riferendoci ad un display

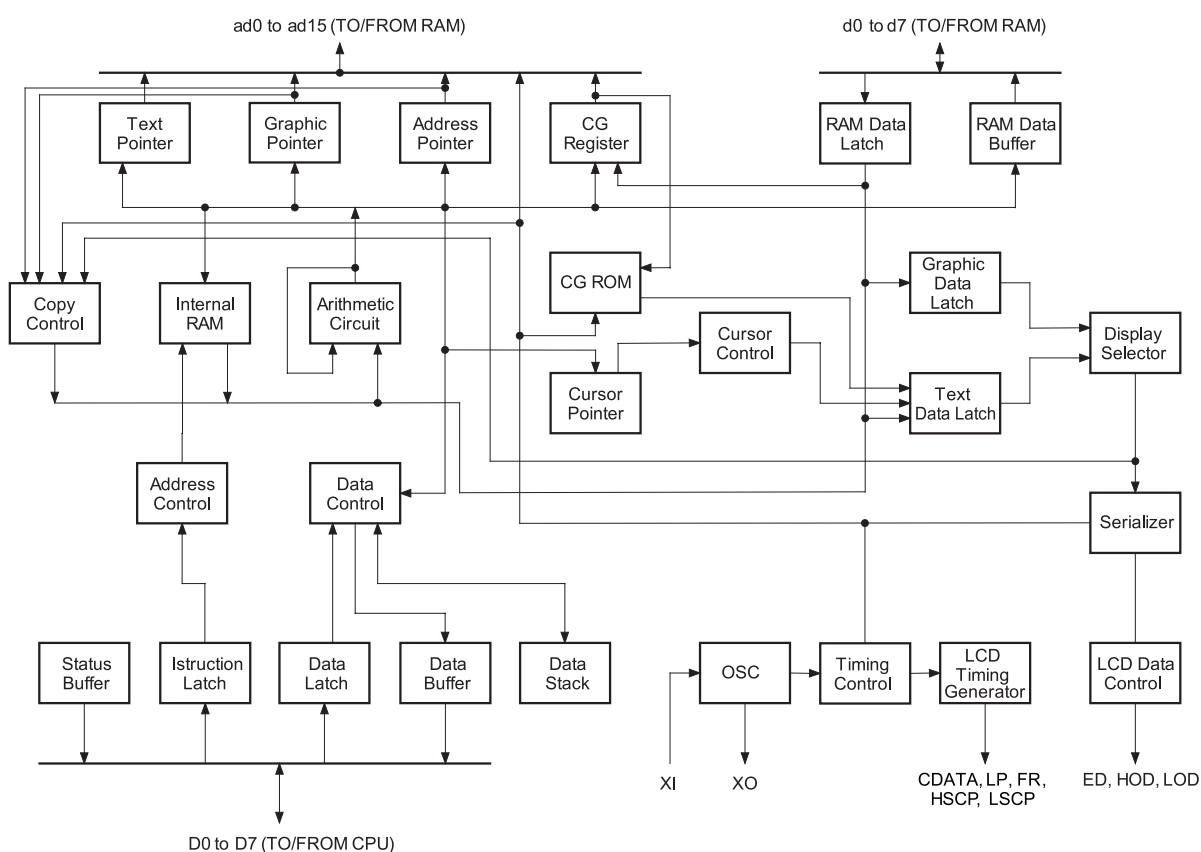



Figura 2
Schema a blocchi del controller T6963C

	1 Screen								2 Screens							
/DUAL	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L
MDS	L	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H
MD1	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
MD0	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
LINEA	2	4	6	8	10	12	14	16	4	8	12	16	20	24	28	32
PIXEL V	16	32	48	64	80	96	112	128	32	64	96	128	160	192	224	256

Tabella 1
Configurazione della dimensione LCD mediante i pin /DUAL, MDS, MD0 e MD1

MD2	H	L	H	L
MD3	H	H	L	L
COLONNE	32	40	64	80

Tabella 2
Configurazione del numero di colonne mediante i pin MD2 e MD3

FS0	H	L	H	L
FS1	H	H	L	L
CARATTERI	5x8	6x8	7x8	8x8

Tabella 3
Configurazione della dimensione del font di caratteri

240x128. Scegliendo un font 8x8, sarà possibile visualizzare fino a 30 colonne e, quindi, sarà possibile scegliere una qualsiasi configurazione per MD2 e MD3. Al contrario, se scegliamo un font 6x8, il numero di colonne visualizzabili sale a 40 e tale, o maggiore, dovrà essere il numero di colonne scelto tramite i pin MD2 e MD3.
In realtà non c'è da preoccuparsi, il produttore del display ha sicuramente utilizzato tutti questi pin in modo corretto. Qui, ho voluto spiegare il funzionamento di questi pin perché potrebbe essere istruttivo, per molti di voi, capire la configurazione del T6963C del vostro display, controllando con un tester le connessioni di questi segnali.
Una nota importante riguarda proprio i pin per la configurazione del font e delle colonne. Su alcuni display, alcuni di questi pin (per esempio, FS1 e MD2) non sono fissati ad un livello ben preciso, ma sono portati sul connettore esterno, lasciando la libertà all'utilizzatore di definire la dimensione del font e il numero di colonne tra due possibilità. I pin che definiscono il numero di pixel in senso verticale sono necessariamente fissati dal produttore, poiché questi identificano una caratteristica fisica, quindi non modificabile, del display.

Interfaccia di controllo

I segnali che più interessano al progettista sono quelli che formano l'interfaccia di controllo e che permettono di comunicare, attraverso un "dispositivo intelligente", come un microcontrollore, con il T6963C per dirgli cosa visualizzare sul display. Tale interfaccia è formata da 8 bit di dati (D0..D7) e 4 segnali di controllo (/RD, /WR, CE, C/D). Il funzionamento dei bit di controllo è spiegato in Tabella 4. A differenza dell'Hitachi HD44780, utilizzato nei display alfanumerici a matrice di punti, che poteva essere configurato per funzionare in modalità a 4 o 8 bit, il T6963C ha un'interfaccia di controllo ad 8 bit. Questo vuol dire che il numero dei pin del microcontrollore "impegnati" per il display grafico è maggiore rispetto a quello dei display alfanumerici. Di contro, un canale di comunicazione ad 8 bit è più veloce rispetto ad uno a 4 bit e permette di inviare più informazioni nell'unità di tempo. È possibile "risparmiare" un pin forzando permanentemente a livello basso il segnale /CE, nel caso in cui gli 8 bit di dati vengano usati soltanto per il collegamento con il display. Gli 11 pin /RD, /WR, C/D e D0..D7 devono necessariamente essere collegati al microcontrollore.

Oscillatore

Essendo il T6963C un circuito integrato digitale di tipo sequenziale (per esempio, come un microcontrollore), necessita di un clock che temporizzi tutte

Nome segnale	Direzione	Descrizione
/RD	I	Mettendo /RD a livello basso, è possibile leggere dati o lo stato del T6963C.
/WR	I	Mettendo /WR a livello basso, è possibile inviare dati o comandi.
/CE	I	CE deve essere basso durante una qualsiasi comunicazione.
C/D	I	Se C/D è basso, vegono inviati (/WR=L) o ricevuti (/RD=L) dati; se C/D è alto, vengono inviati comandi (/WR=L) oppure viene letto lo stato (/RD=L).
D0..D7	I/O	Gli 8 bit con cui vengono inviati o ricevuti i byte di comando o dati.

Tabella 4
Descrizione dei pin dell'interfaccia di controllo (la direzione è relativa al T6963C)

Sistemi di Videosorveglianza

Vivi la tua casa con tranquillità.

WIRELESS

€ 185,-

CAMSETW11N

New

Set A/V 2,4GHz con trasmettitore e ricevitore con display LCD

Funziona sulla banda dei 2,4GHz, comprende un ricevitore A/V a 3 canali con monitor TFT LCD da 2,5" e una telecamera CMOS a colori con audio. La telecamera è orientabile manualmente (320° sull'asse orizzontale) ed è dotata di sensore PIR che attiva un segnale acustico sul ricevitore nel caso rilevi il passaggio di persone o animali domestici. Dispone, inoltre, di 8 LED infrarossi che consentono riprese anche in condizioni di buio assoluto fino ad una distanza massima di 5 metri. Sia la telecamera che il ricevitore possono essere alimentati mediante batterie (anche ricaricabili) oppure tramite gli appositi adattatori di rete forniti in dotazione. Adatto per essere utilizzato in abitazioni private, uffici e piccole imprese. Ideale per avere sempre sotto controllo bambini ed anziani. Eccezionale rapporto prezzo/prestazioni.

Ricevitore con monitor incorporato
Display: 2.5" TFT LCD; risoluzione: 480 x 284 pixels; consumo di corrente: ~ 800mA; dimensioni: 70 x 183 x 24 mm; alimentazione: mediante adattatore di rete (incluso), 4 batterie alcaline tipo AAA (non incluse), o pacco batterie ricaricabili (non incluso).

Telecamera con trasmettitore
Sistema TV: PAL; ottica: f=4.3mm, F1.8 fuoco fisso; 8 LED IR; risoluzione: 360 linee TV; sensore: colore CMOS 1/3"; consumo corrente: ~ 120mA; portata: 60 metri circa; dimensioni: 58 x 185 x 97 mm; alimentazione: mediante adattatore di rete (incluso), 4 batterie alcaline tipo AAA (non incluse), o pacco batterie ricaricabili (non incluso).

Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Set A/V con trasmettitore a tenuta stagna

CP292

€ 86,-

Set composto da una telecamera a colori con microfono incorporato e trasmettitore A/V a 2,4GHz. La telecamera può essere collocata all'esterno in quanto utilizza un contenitore a tenuta stagna. Il set di videosorveglianza comprende anche il ricevitore e tutti gli accessori. L'illuminatore IR a 30 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di oltre 10 metri.
Telecamera con trasmettitore: elemento sensibile: CMOS 1/3" PAL; pixel totali: 628 x 582; sensibilità: 3 Lux/F1.2 (0 Lux IR ON); risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA (250mA IR ON); dimensioni: 50 x 60 x 45mm; portata indicativa: 50-100m.
Ricevitore: frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz (CH1= 2,414GHz CH2=2,432GHz CH3=2,450GHz CH4=2,468GHz); impedenza di antenna: 50 ohm; uscite video: 2; uscite video: 1 Vpp/75 ohm; uscita audio: 200mVpp 10 Kohm; tensione di alimentazione: 12Vdc; consumo: 2W; connettore antenna: SMA; dimensioni: 96 x 79 x 30mm.

Set A/V con telecamera CMOS

Sistema di videosorveglianza senza fili operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da una piccola telecamera CMOS a colori con audio e trasmettitore A/V e da un ricevitore a quattro canali con selettore a slitta. Il set comprende sia l'adattatore di rete per la telecamera che per il ricevitore.
Telecamera con trasmettitore: Elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=3,6mm F2.0; sensibilità: 3 Lux/F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA; dimensioni staffa inclusa: 35 x 57 x 35mm; portata indicativa: 30 -50 metri.
Ricevitore: Numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz; impedenza di antenna: 50 ohm; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 105 x 85 x 30mm.

€ 69,-

New

CP293

Set con 4 telecamere CMOS con IR

Sistema composto da 4 telecamere CMOS con trasmettitore A/V a 2,4 GHz e da un ricevitore a 4 canali con telecomando ad infrarossi. Le telecamere possono essere utilizzate all'esterno in quanto dotate di contenitore a tenuta stagna. L'illuminatore IR a 30 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di oltre 10 metri.
Telecamera con trasmettitore A/V: elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=3,6mm F2.0; apertura angolare: 92°; sensibilità: 3 Lux / F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +12Vdc; potenza RF: 10 mW; assorbimento: 110 mA (130 mA con illuminatore); dimensioni staffa inclusa: 55 x 130 x 55mm; portata indicativa: 30-50 metri.
Ricevitore: numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MH; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 120 x 100 x 30mm.

CP295

€ 240,-

Set con telecamera CMOS PIN-HOLE e ricevitore

CP294

€ 70,-

New

Sistema di videosorveglianza senza fili operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da una piccola telecamera CMOS a colori con audio e trasmettitore A/V e da un ricevitore a quattro canali con selettore a slitta. Il set comprende sia l'adattatore di rete per la telecamera che per il ricevitore.
Telecamera con trasmettitore A/V: elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=4,3 mm F2.0; sensibilità: 3 Lux/ F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA; dimensioni: 20 x 20 x 20 mm; portata indicativa: 30-50 metri.
Ricevitore: Numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz; impedenza di antenna: 50 ohm; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 105 x 85 x 30mm.

Set con 4 telecamere CMOS e ricevitore 4 uscite

CP326

New

Sistema di videosorveglianza senza fili composto da 4 telecamere CMOS con trasmettitore A/V a 2,4 GHz e da un ricevitore a 4 canali. Quest'ultimo dispone di quattro uscite A/V separate (1 x telecamera) e di un'uscita (AUTO) con funzione switcher. Le 4 uscite A/V separate consentono di gestire le telecamere singolarmente permettendo la visualizzazione, su altrettanti monitor, delle immagini riprese. L'uscita switcher permette di visualizzare in sequenza i 4 canali (tempo di commutazione 5 secondi). Le telecamere possono essere utilizzate all'esterno in quanto dotate di contenitore a tenuta stagna. L'illuminatore IR a 12 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di circa 8m.

€ 260,-

Camera Pen a 2,4GHz

Sistema via radio a 2,4 GHz composto da un ricevitore, da una microtelecamera a colori e da un microtrasmettitore audio/video inseriti all'interno di una vera penna. Possibilità di scegliere tra 4 differenti canali. Ricevitore completo di alimentatore da rete. La confezione comprende i seguenti componenti:
Wireless Pen Camera: Wireless Pen Camera; 15 batterie LR 44; cilindretto metallico da usare con adattatore per batterie da 9 Volt; cavo adattatore per batterie da 9V.
Ricevitore Audio/Video: Ricevitore AV; alimentatore da rete; cavo RCA audio/video.

FR225

€ 290,-

Ultraminiatura

Microtelecamera TX/RX A/V a 2,4GHz

FR163

Microscopica telecamera CMOS a colori (18 x 34 x 20mm) con incorporato microtrasmettitore video a 2430 MHz e microfono ad alta sensibilità. Potenza di trasmissione 10 mW; Risoluzione telecamera 380 linee TV; ottica 1/3" f=5,6mm; Apertura angolare: 60°; Alimentazione da 5 a 12 Vdc; Assorbimento: 80 mA. La telecamera viene fornita con un portabatterie stilo e un ricevitore a 2430 MHz (dimensioni: 150 x 88 x 44mm) completo di alimentatore da rete e cavi di collegamento.

€ 210,-

Set RTX A/V 2,4 GHZ

AVMOD15

Sistema wireless operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da un trasmettitore e da un ricevitore Audio/Video. L'unità TX permette la trasmissione a distanza di immagini e suoni provenienti da un ricevitore satellitare, da un lettore DVD, da un videoregistratore o da un impianto stereo, verso un televisore collegato all'unità RX posizionato in un altra stanza. Il sistema dispone anche di un ripetitore per telecomando IR che consente di controllare a distanza il funzionamento del dispositivo remoto, ad esempio per cambiare i canali del ricevitore satellitare, per inviare dei comandi al lettore DVD o per sintonizzare l'impianto stereo sull'emittente radiofonica preferita. Il set comprende l'unità trasmittente, quella ricevente, i due alimentatori da rete ed il ripetitore di telecomando ad infrarossi. Alimentazione: 9 VDC / 300mA (2 adattatori AC/DC inclusi).

€ 78,-

Baby Monitor A/V

CAMSETW4

Sistema per ambienti domestici composto da un trasmettitore radio completo di telecamera con pan/tilt e microfono e da un ricevitore con altoparlante incorporato ed uscita video da collegare a qualsiasi monitor, TV, ecc. Si installa facilmente in qualsiasi ambiente e può operare sia con alimentatore da rete che a batteria. Alimentazione: 7,5Vdc/ 500mA (alimentatore compreso) o a batterie: 2 x AA. Portata: circa 50m; Frequenza: 2,4GHz.
Trasmettitore con telecamera: Sensore: 1/3" CMOS colori; risoluzione orizzontale: 330 linee TV; luminosità: 0 Lux; Canali radio: 3; dimensioni: 75 x 33 x 122mm.
Ricevitore: Canali radio: 3; Uscita video: 1Vp-p / 75 ohm (RCA); Uscita audio: 1 Vp-p / 600 ohm; Risoluzione orizzontale: 480 x 234; Dimensioni: 75 x 33 x 130mm.

€ 141,-

Set 2,4GHz con telecamera e monitor B/N

Sistema senza fili per impiego domestico composto da una telecamera con microfono incorporato e trasmettitore audio/video a 2,4 GHz e da un monitor in bianco/nero da 5,5" completo di ricevitore. Portata massima del sistema 25/100m, telecamera con illuminatore ad infrarossi per una visione al buio fino a 3 metri di distanza.
Monitor con ricevitore: Alimentazione DC: 13.5V/1200mA (adattatore incluso); Sistema video: CCIR; 4 CH radio; Risoluzione video: 250 (V) /300 (H) linee TV.
Telecamera con trasmettitore: Alimentazione DC: 12V/300 mA (adattatore incluso); Sistema video: CCIR; Sensore 1/4" CMOS; Risoluzione 240 Linee TV; Sensibilità 2 Lux (0,1Lux con IR ON); Microfono incorporato.

FR257 (Telecamera+monitor) - Euro 120,00
FR257TS (Telecamera wireless supplementare) - Euro 70,00

€ 120,-

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA).
Caratteristiche tecniche e vendita on-line direttamente sul sito *www.futuranet.it.*
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA) ~ Tel. 0331/799775 ~ Fax. 0331/778112

Codice MIP **264051**

le operazioni da effettuare. Internamente è presente un oscillatore che deve essere collegato ad un quarzo e ai due condensatori di fuga. La frequenza di oscillazione, quindi il quarzo da usare, dipende dal numero di linee e dal numero di colonne, secondo la formula:

$$f_{OSC} = f_R \times 64 \times 2 \times M \times N$$

dove f_R è 60Hz, M è il numero di colonne, N è il numero di linee. Nel caso di display pilotati in modalità dual-scan, questa frequenza va raddoppiata. In ogni caso, la frequenza di oscillazione non deve superare i 5.5MHz.
Per esempio, in un display 128x64 con N=64/8=8 linee e M=64 colonne, la frequenza del quarzo da utilizzare dovrà essere:

$$f_{OSC} = 60 \times 64 \times 2 \times 64 \times 8 \approx 4MHz$$

Anche questo è, comunque, un problema del produttore del display.

RAM

Come si è detto, il T6963C va collegato a una RAM (di tipo statico, non è possibile usare RAM dinamiche) di dimensioni massime pari a 64KB. La RAM conterrà le informazioni sui caratteri e sulla grafica da visualizzare sul display. È anche possibile usare la RAM per memorizzare un set di caratteri personalizzato, chiamato generatore di caratteri esterno (CGRAM). La posizione del testo, della grafica e del generatore di caratteri all'interno della RAM, è configurabile in modo libero attraverso appositi comandi inviati all'interfaccia di controllo (si veda più avanti in questo stesso articolo). In Figura 3 è mostrato un esempio di disposizione dei dati in una RAM da 64KB. L'immagine visualizzata sul display è il risultato dei dati che andremo a scrivere, tramite l'interfaccia di controllo, nella RAM.

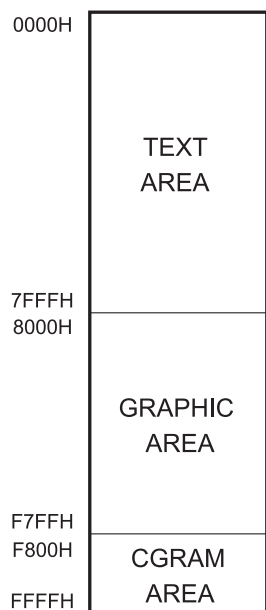



Figura 3
Esempio di disposizione dei dati nella RAM esterna

Esempio di un display grafico

Prima di iniziare la spiegazione dettagliata del flusso di informazioni tra il nostro sistema e il controller, prendiamo in considerazione un tipico display grafico che utilizzeremo durante tutti gli articoli pratici a seguire. Si tratta di un modello della Varitronix (www.varitronix.com) ed in particolare del codice MGLS12864T-B-LEDW. In Tabella 5 sono riportate le sue principali caratteristiche. Il produttore mette a disposizione una RAM di 8KB sufficiente per contenere sia il testo che la grafica, più eventualmente una mappa caratteri personalizzata e altre informazioni di vario tipo. In Figura 4 è mostrato il display sia dal lato del pannello (a) che dal lato componenti (b).
Il circuito di supporto del display è in tecnologia SMD, in cui è possibile individuare cinque chip:

1. T6963C (controller del display)
2. T6A40 (driver di linea)
3. T6A39 (driver di colonna)
4. T6A39 (driver di colonna)
5. A623308 (RAM)

Marca	Varitronix
Modello	MGLS12864T-B-LEDW
Risoluzione	128x64 pixel
Tecnologia	STN trasmissivo grafico a sfondo blu
Pilotaggio	1/64
Direzione di vista	Ore 6
Controller	T6963C
RAM	8KB
Retroilluminazione	LED bianchi

Tabella 5
Caratteristiche principali del display grafico MGLS12864T-B-LEDW

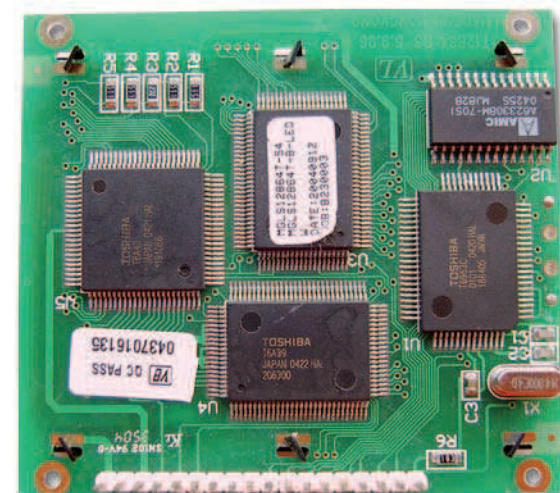



Figura 4
Display MGLS12864T-B-LEDW, lato pannello (a) e lato componenti (b

PIN	LIVELLO
/DUAL	H
MDS	L
MD0	L
MD1	L
MD2	H
MD3	L
FS0	L
FS1	su connettore

Tabella 6
Pin di configurazione del T6963C nel display MGLS12864T

Ovviamente sono necessari due driver di colonna, in quanto il T6A39 riesce a pilotare fino a 80 colonne, mentre il nostro display ha 128 colonne (il secondo driver di colonna piloterà soltanto 48 colonne, anziché 80). Al contrario, è sufficiente un solo driver di riga in quanto il T6A40 gestisce fino a 68 righe, mentre il nostro display ha solo 64 righe (4 driver del T6A40 non saranno utilizzati). La memoria è della AMIC Technology (www.amic-technology.com/) e, consultando il datasheet, risulta effettivamente una SRAM da 8KB. Aiutandomi con un multimetro, ho dedotto il collegamento dei pin di configurazione del controller, indicati nella Tabella 6.
Da questa tabella e consultando le Tabelle 1, 2 e 3, possiamo verificare che il controller è configurato per gestire il display in modalità single-scan, 8 linee (64 pixel verticali) e 64 colonne. Poiché il pin FS1 è portato sulla interfaccia, l'utilizzatore può scegliere una dimensione dei caratteri tra 6x8 (mettendo FS1 alto) e 8x8 (mettendo FS1 basso).
Sempre guardando il lato componenti del display (Figura 4b), si può osservare il quarzo da 4MHz e il connettore per il collegamento con il resto del sistema. In Tabella 7 è presente il pin-out di questo connettore.

Il pin Vo permette la regolazione del contrasto (è il livello da cui vengono ricavate le tensioni per il pilotaggio delle celle STN) e, sempre consultando il datasheet, assume tipicamente un valore di Vdd-Vo=12.5V, cioè Vo=-7.5V (con uno scarto di +/-0.6V). E' importante notare che si tratta di una tensione negativa e, quindi, per l'utilizzo di questo display non è sufficiente una alimentazione singola (+5V). C'è comunque da dire che il display necessita di una corrente non molto elevata su questo pin (massimo 4mA), cosa che ci permette di utilizzare dei semplici convertitori DC/DC per ottenere la tensione negativa a partire dalla tensione positiva +5V. Poiché il contrasto visivo può cambiare notevolmente al variare delle condizioni ambientali (temperatura e angolo di visione), generalmente viene utilizzato un trimmer per poter regolare, anche durante il funzionamento, la tensione Vo al valore ottimale. Una soluzione più elegante è quella di utilizzare un semplice DAC controllato dalla CPU per la generazione di una tensione negativa variabile tra -8.1V e -6.9V.
In Figura 5 è mostrato lo schema a blocchi di questo display.
L'ultima osservazione da fare riguarda la retroilluminazione che, come abbiamo già detto, è a led bianchi. In Figura 4b sono evidenziati i pin del-

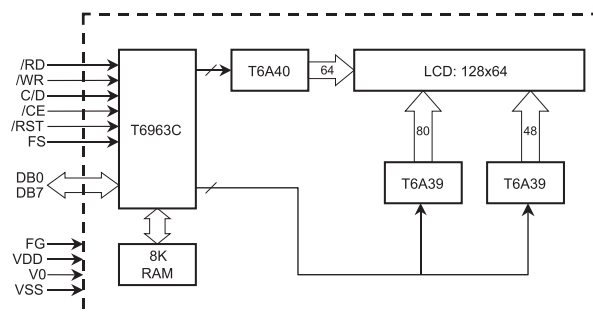



Figura 5
Schema a blocchi del display MGLS12864T

NUMERO PIN	NOME	DESCRIZIONE
1	FG	Massa della carcassa (frame ground)
2	Vss	Negativo dell'alimentazione
3	Vdd	Positivo dell'alimentazione (+5V)
4	Vo	Tensione per regolazione contrasto
5	/WR	Invio comandi/dati quando basso
6	/RD	Lettura stato/dati quando basso
7	/CE	Abilitazione della comunicazione
8	C/D	Invio/lettura comandi (alto) o dati (basso)
9	/RST	Pin di reset del controller T6963C
10-17	DB0..DB7	Dati o comandi (8 bit)
18	FS	Selezione dimensione font (6x8 quando alto, 8x8 quando basso)

Tabella 7
Pin-out del connettore del display MGLS12864T

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
2	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
3	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
4	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
5	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
6	Ç	ü	é	â	ä	à	å	ç	ê	ë	è	ï	î	ì	Ä	Å
7	É	æ	Æ	ô	ö	ò	û	ù	ÿ	ö	ü	¢	£	¥		ƒ

Tabella 8
Mappa interna dei caratteri del T6963C

l'anodo e del catodo che si trovano in posizione anomala, cioè non sul connettore a 18 pin, né sul circuito. Per questo ho saldato due fili per il collegamento con il circuito di pilotaggio della retroilluminazione. Sempre leggendo il datasheet del display, si deduce che la caduta di tensione ai capi dell'anodo e del catodo è tipicamente di 3.6V in corrispondenza di una corrente assorbita di 50mA. Questi dati saranno molto utili per poter dimensionare il circuito di pilotaggio della retroilluminazione del display.

VRAM

Come già accennato, l'immagine visualizzata sul display è il risultato del contenuto memorizzato nella RAM esterna che, per semplicità e per evitare ambiguità, chiameremo VRAM (Video RAM). Abbiamo anche visto che questa memoria può essere suddivisa, in modo arbitrario, in tre aree: l'area di testo (TEXT AREA), l'area grafica (GRAPHIC AREA) e la mappa esterna dei caratteri (CGRAM, Character Generator RAM). Quest'ultima, in particolare, si contrappone al generatore interno dei caratteri e viene usata per disegnare caratteri non previsti dal T6963C (tipicamente caratteri appartenenti a lingue straniere oppure simboli).
Data l'importanza del ruolo della VRAM, cerchiamo di approfondirne il funzionamento, prendendo in esame ognuna delle aree.

TEXT AREA

L'area di testo conserva le informazioni dei caratteri da visualizzare sul display. Proprio perché si tratta di caratteri e non di grafica, ogni byte di questa zona di VRAM rappresenta un carattere diverso. La relazione tra il codice del carattere memorizzato nella TEXT AREA e il modo di disegnare questo carattere, cioè i pixel da accendere e spegnere per far comparire quel carattere, è memorizzata in modo non volatile e non programmabile all'interno del T6963C (supponiamo, per ora, di utilizzare il generatore interno di caratteri). Il più diffuso set di caratteri implementato nel controller è quello mostrato in Tabella 8.
Confrontando questa tabella di 128 caratteri con la tabella ASCII di 256 caratteri, si potranno notare delle forti analogie. In particolare, tutti i caratteri, dallo spazio (codifica 00H) alla tilde (codifica 5EH), sono nello stesso ordine anche in ASCII, con una differenza di 32 nella codifica (lo spazio, nella tabella ASCII, è codificato come 20H=32). Questa semplice osservazione ci aiuterà notevolmente nella scrittura di stringhe di testo sul display.
Quindi, come dicevamo, un byte scritto nell'area di testo rappresenta soltanto la codifica numerica del carattere che si vuole visualizzare. Il disegno del carattere viene generato dal controller andando a consultare la mappa interna dei caratteri. Per esempio, se il primo byte dell'area di testo, il cui indirizzo è definito TEXT HOME (TH), è pari a 21H, il carattere visualizzato sarà la lettera A.
La posizione del carattere nel display dipenderà dall'indirizzo della VRAM nel seguente modo. Il byte memorizzato all'indirizzo TH della VRAM rappresenta il carattere visualizzato in alto a sinistra sul display. Il byte successivo (TH+1) rappresenta il carattere immediatamente a destra, sempre sulla prima linea del display. Il primo carattere a sinistra della seconda linea del display si troverà all'indirizzo TH+TA, dove TA è un numero intero che può essere configurato a piacere tramite un apposito comando. Ovviamente, per semplificare le cose, TA viene posto generalmente uguale al numero dei caratteri che il display può visualizzare (16 nel caso di display 128x64 e font 8x8). Per maggiore chiarezza, si veda la Figura 6.

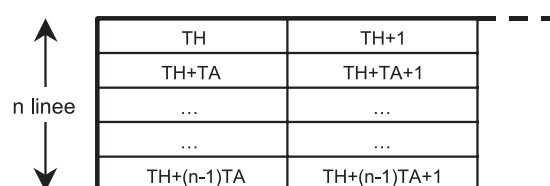



Figura 6
Posizione dei caratteri sul display e nella VRAM

GH	GH+1
GH+GA	GH+GA+1
...	...
...	...
GH+mGA	GH+mGA+1

m pixel

Figura 7
Posizione dei pixel (a gruppi di 8) sul display e nella VRAM

Il numero delle "colonne hardware" (Tabella 2) impostato tramite i pin del controller può essere diverso dal numero delle "colonne software" impostato, cioè dal valore di TA.
Di quanto spazio ho bisogno, nella VRAM, per poter memorizzare tutti i caratteri visualizzabili sul mio display? Il calcolo è abbastanza semplice. Supponiamo di avere il nostro display 128x64. Ogni riga del display contiene realmente 128/8=16 caratteri (supponendo che i caratteri abbiano una larghezza di 8 pixel) che corrispondono ad altrettanti byte in VRAM. Poiché ci sono 64/8=8 linee di caratteri, lo spazio necessario per la TEXT AREA è di 8x16=128 byte. Il valore di TA può essere configurato proprio pari a 16, anche se il numero delle colonne hardware è 64.

GRAPHIC AREA

A differenza dell'area di testo, in cui sono memorizzati soltanto i codici dei caratteri da visualizzare, nell'area grafica vengono memorizzate direttamente le informazioni acceso/spento di ogni pixel. Anche in questo caso esiste un indirizzo iniziale della GRAPHIC AREA, denominato GH (GRAPHIC HOME). Il byte memorizzato all'indirizzo GH rappresenta lo stato dei primi 8 pixel, in alto a sinistra, del display. Per esempio, se il byte è pari a F0H=11110000B, leggendo a partire da sinistra (bit più significativo), i primi quattro pixel del display verranno accesi, i successivi quattro spenti. Il byte memorizzato all'indirizzo successivo (GH+1) rappresenterà il blocco dei successivi 8 pixel a destra e così via per tutta la prima riga di pixel. Come per la TEXT AREA, l'indirizzo che contiene i primi 8 della seconda riga di pixel sarà GH+GA, dove GA è un numero intero liberamente configurabile tramite apposito comando (Figura 7). Possiamo calcolare, anche per la GRAPHIC AREA, lo spazio necessario per memorizzare l'informazione dello stato di tutti i pixel del display. Avendo 128x64=8192 pixel, saranno necessari altrettanti bit di memoria, cioè 1KB di VRAM. Notare che, per memorizzare la grafica, è necessario disporre di un quantitativo 8 volte più grande di RAM rispetto al testo.

CGRAM AREA

Come si è accennato precedentemente, il T6963C può essere configurato in modo che utilizzi la mappa dei caratteri interna (Tabella 8), oppure la mappa esterna personalizzabile dei caratteri in VRAM. In realtà, nella modalità CGROM (mappa interna), il T6963C consulta il generatore interno per i caratteri la cui codifica è compresa tra 00H e 7FH (128 caratteri). Per le altre codifiche, comprese tra 80H e FFH, verrà consultata comunque la mappa esterna. Nella configurazione CGRAM, invece, tutti i caratteri (da 00H a FFH) verranno disegnati consultando soltanto la mappa esterna.
Il primo indirizzo della CGRAM viene impostato con apposito comando (SET OFFSET). I primi 8 byte, a partire da questo indirizzo, rappresentano il carattere 80H (nel caso di mappa interna) o il carattere 00H (nel caso di mappa esterna): ogni byte indica la configurazione acceso/spento di una linea di pixel (ogni carattere è alto 8 pixel). Proseguendo, il secondo gruppo di 8 byte rappresenta il carattere 81H (mappa interna) o 01H (mappa esterna). E così per tutti gli altri caratteri.
In Figura 8 è mostrato l'esempio del carattere che rappresenta il simbolo dell'Euro, assente nella mappa interna dei caratteri del T6963C.

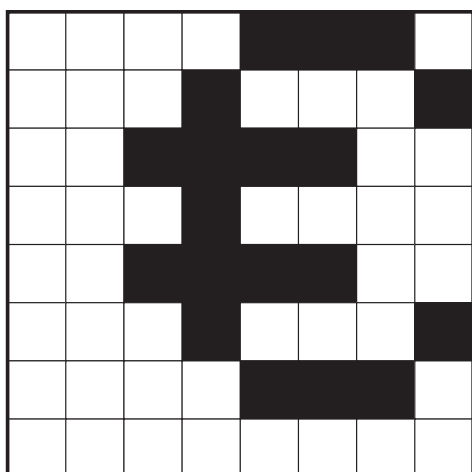



Figura 8
Esempio di mappatura del carattere € nella CGRAM

Comunicazione tra la CPU e il controller

Prendiamo ora in considerazione l'aspetto fondamentale per il progettista che voglia utilizzare, nei suoi circuiti, un display grafico e cioè la comunicazione tra il nostro dispositivo intelligente (CPU) e il controller del display grafico. Mediante questo canale di comunicazione verranno inviati comandi e dati per poter indicare al controller cosa visualizzare sul display e in che modo. Iniziamo questa descrizione dalla lettura dello stato.

Numero PIN	Nome	Descrizione
DB0	STA0	Disponibilià all'esecuzione di comandi
DB1	STA1	Disponibilità alla lettura/scrittura di dati
DB2	STA2	Disponibilità alla lettura di dati in Auto mode
DB3	STA3	Disponibilità alla scrittura di dati in Auto mode
DB4	STA4	Non usato
DB5	STA5	Disponibilità del controller alle varie operazioni
DB6	STA6	Flag di errore utilizzato nei comandi Screen Peek e Screen copy.
DB7	STA7	Controlla la condizione di lampeggiamento.

Tabella 9
Descrizione del byte di stato

Lettura dello stato del controller

Prima di inviare comandi o dati al controller, è necessario verificare sempre la sua disponibilità a riceverli. Ciò può essere fatto leggendo lo stato del controller, ponendo i pin di controllo nel seguente modo: /RD=L, /WR=H, /CE=L, C/D=H. Tramite i pin DB0..DB7 si potrà leggere lo stato del display formato da 8 bit, così come descritto nella Tabella 9.
Nella maggior parte dei casi è necessario verificare che STA0 e STA1 assumano il valore 1: fin quando uno solo di questi due bit è a 0, non è possibile inviare/ricevere dati/comandi al/dal controller ed è necessario aspettare che il controller si liberi. In Auto Mode (si veda più avanti), invece, bisogna controllare lo stato di STA2 (nel caso di lettura) e STA3 (nel caso di scrittura).

Invio di comandi e dati

La comunicazione con il controller avviene impostando prima i byte dei dati e poi il byte di comando. Esistono comandi che non utilizzano dati, altri che utilizzano un solo byte ed altri ancora che utilizzano due byte di dati. Tutte queste situazioni sono schematizzate nei diagrammi di flusso mostrati in Figura 9.
Come si può notare, prima di inviare un dato o un comando, è sempre necessario verificare che il controller non sia occupato, leggendo i due bit STA0 e STA1.

Figura 9
Invio di dati e comandi

Elenco dei comandi disponibili

Il controller T6963C riconosce un certo numero di comandi che servono per le varie funzioni. L'elenco dei comandi disponibili è presente in Tabella 10.

SET CURSOR

All'interno del T6963C, ci sono alcuni registri che vengono utilizzati per vari scopi. Con questo comando è possibile modificare il contenuto memorizzato all'interno del registro CURSOR POINTER.
Questo registro contiene la posizione del cursore, in termini di riga e colonna. Infatti, il controller, se opportunamente configurato, ha la possibilità di visualizzare un cursore, lampeggiante o fisso, in corrispondenza della posizione di un carattere. La presenza del cursore, in molti casi, può aiutare l'utente e può rendere più intuitiva l'interfaccia grafica. Il cursore può essere spostato soltanto con questo comando, in particolare non viene spostato durante le operazioni di lettura/scrittura di caratteri. Come già detto, la posizione del cursore viene indicata come riga e colonna.

SET OFFSET

Il registro OFFSET contiene l'indirizzo base in RAM del generatore di caratteri esterno (CGRAM). Quando il controller vuole disegnare un carattere sul display, utilizzando il generatore di caratteri esterno, indirizza la RAM come in Figura 10.
I 5 bit più significativi rappresentano proprio il valore del registro di OFFSET, i successivi 8 bit rappresentano il carattere, gli ultimi 3 bit rappresentano la linea del carattere

Comando	Byte	1° dato	2° dato	Funzione
SET CURSOR	00100001	Riga	Colonna	Posizione del cursore
SET OFFSET	00100010	Offset	00H	Registro di offset
SET ADDRESS POINTER	00100100	Indirizzo basso	Indirizzo alto	Registro puntatore
SET TH	01000000	Indirizzo basso	Indirizzo alto	Indirizzo di Text Home
SET TA	01000001	Colonne	00H	Text Area
SET GH	01000010	Indirizzo basso	Indirizzo alto	Indirizzo di Graphic Home
SET GA	01000011	Colonne	00H	Graphic Area
SET MODE	1000X000 1000X001 1000X011 1000X100 10000XXX 10001XXX	- - - - - -	- - - - - -	Modalità OR Modalità EXOR Modalità AND Modalità TEXT ATTRIBUTE Generatore interno Generatore esterno
SET DISPLAY MODE	10010000 1001XX0X 1001XX10 1001XX11 100101XX 100110XX 100111XX	- - - - - - -	- - - - - - -	Display off Cursore off Cursore lampeggiante Cursore fisso Testo on, grafica off Testo off, grafica on Testo on, grafica on
SET CURSOR PATTERN	10100000 10100001 10100010 10100011 10100100 10100101 10100110 10100111	- - - - - - -	- - - - - - - -	Cursore a 1 linea Cursore a 2 linee Cursore a 3 linee Cursore a 4 linee Cursore a 5 linee Cursore a 6 linee Cursore a 7 linee Cursore a 8 linee
DATA READ/WRITE	10110000 10110001 10110010 10110011 10110100 10110101	Data - Data - Data -	- - - - - -	Scrittura di un byte e incremento Lettura di un byte e incremento Scrittura di un byte e decremento Lettura di un byte e decremento Scrittura di un byte Lettura di un byte
DATA AUTO READ/WRITE	10110000 10110001 10110010	- - -	- - -	Auto Write Auto Read Auto Reset
SCREEN PEEK	11100000	-	-	Screen Peek
SCREEN COPY	11101000	-	-	Screen Copy
BIT SET/RESET	11110XXX 11111XXX 1111X000 1111X001 1111X010 1111X011 1111X100 1111X101 1111X110 1111X111	- - - - - - - - - -	- - - - - - - - - -	Bit Reset Bit Set Bit 0 (meno significativo) Bit 1 Bit 2 Bit 3 Bit 4 Bit 5 Bit 6 Bit 7

Tabella 10
Elenco di tutti i comandi riconosciuti dal T6963C

mikroElektronika

DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

Communication

EP-CAN1 - modulo di interfaccia CAN basato su MCP2115
17,00 EUR

EP-CAN2 - modulo per reti CAN mediante interfaccia SPI
20,00 EUR

EP-RS485 - modulo per reti RS485 **23,00 EUR**

EP-S-ETHERNET - Per connettersi ad una rete Ethernet mediante SPI (scheda basata su ENC28J60)
29,00 EUR

Storage / RTC

EP-CF-Adapter - La via più veloce per utilizzare memorie Compact Flash nella vostra applicazione
19,00 EUR

EP-MMC/SD Board - Un modo semplice per interfacciare il micro con memorie MMC e SD
23,00 EUR

EP-EEPROM - Scheda dotata di memoria EEPROM con interfaccia I2C
12,00 EUR

EP-RTC - Real-Time Clock basato su PCF8583 con batteria di backup
27,00 EUR

Aqu./ Measurement

EP-ADC - Convertitore AD a 4 canali con risoluzione di 12 bit **29,00 EUR**

EP-DAC - Convertitore DA a 12 bit con interfaccia SPI
19,00 EUR

EP-KEYPAD 4X4 - Tastierino alfanumerico con connettore ICD10 **7,90 EUR**

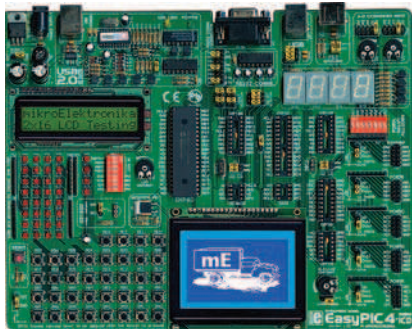
EP-ACCEL - Un sensore per la misura di accelerazioni
23,00 EUR

PICFlash
with mikroICD support

PICFlash programmer – Un programmatore in-circuit USB2.0 ultra veloce che supporta un vasto numero di microcontrollori PIC.
La funzionalità mikroICD consente di eseguire passo-passo programmi mikroPascal/mikroC/mikroBasic e monitorare i valori di variabili, registri, spazio di memoria EEPROM.
.... **105,00 EUR**

- Tutti i prodotti vengono consegnati in scatole speciali molto robuste e protettive.
- Il servizio di ordini on-line garantisce un metodo rapido e sicuro per l'acquisto dei nostri prodotti.

Sistema di sviluppo EasyPIC4

Con programmatore USB 2.0 on board e mikroICD

3 in 1 DEVELOPMENT SYSTEM — HARDWARE ICD ON-BOARD, USB 2.0 ON-BOARD PROGRAMMER, HIGH PERFORMANCE DEVELOPMENT BOARD

Sistema di sviluppo EasyPIC4: versione rinnovata della popolare scheda EasyPIC3, una delle migliori del mercato, EasyPIC4 ha molte nuove funzionalità allo stesso prezzo. Il sistema supporta i microcontrollori a 8, 14, 18, 20, 28 e 40 pin (è fornita con un PIC16F877A).

mikroICD è uno strumento molto efficiente per il debug in Real-Time a livello hardware. L'ICD debugger permette l'esecuzione di un programma mikroC/mikroPascal/mikroBasic sul microcontrollore host e la visualizzazione dei valori delle variabili, Special Function Registers (SFR), memoria ed EEPROM durante l'esecuzione del programma.

On-board USB 2.0 PICFlash programmer – un programmatore USB 2.0 ultra veloce per microcontrollori. Proseguendo la tradizione di essere il più veloce PIC programmer del mercato, il nuovo PICFlash col mikroICD oggi supporta una gamma più ampia di PIC per la progettazione e sviluppo di prototipi.

Il pacchetto contiene: scheda EasyPIC4, cavo USB, cavo seriale, manuale utente, manuale mikroICD, CD-ROM con il software, drivers ed esempi in C, BASIC e PASCAL. Nota: LCD, GLCD e DS1820 sono opzionali e disponibili nel modello EasyPIC4-SD.

EasyPIC4 Development System .... **129,00 EUR**

EasyPIC4-SD contiene LCD.
GLCD e sensore di temperatura DS1820 .... **159,00 EUR**

Compilatori

Compilatori Basic, C e Pascal per vari microcontrollori

Tutti i compilatori sono dotati di un ambiente IDE facile da usare e contengono una libreria di funzioni pronte all'uso. Tra gli strumenti messi a disposizione: statistiche di compilazione, simulazione, generatore bitmap per display grafici, tabella ASCII, esportazione di codice HTML, EEPRM editor, strumenti di comunicazione per SD/MMC, UDP (Ethernet), USB, ecc.

Ogni compilatore contiene molti esempi di utilizzo delle routine di libreria tra cui gestione di EEPROM, FLASH e MMC, lettura/scrittura di SD e CF, gestione display LCD alfanumerici e grafici, gestione di tastiere a matrice e PS/2, generazione di suoni, manipolazione di stringhe di testo, conversioni numeriche, gestione segnali PWM, comunicazione I2C, CAN, SPI, RS232, RS485, USB e One-Wire, gestione degli interrupts, ecc.

Listino prezzi:

mikroBasic (PIC) .... **129,00 EUR**
mikroPascal (PIC) .... **129,00 EUR**
mikroC (PIC) .... **195,00 EUR**

mikroBasic (AVR) .... **129,00 EUR**
mikroPascal (AVR) .... **129,00 EUR**

mikroBasic (dsPIC) .... **129,00 EUR**
mikroPascal (dsPIC) .... **129,00 EUR**
mikroC (dsPIC) .... **195,00 EUR**

Sistema di sviluppo LV24-33

Una soluzione completa hardware e software con programmatore ICD on-board USB 2.0

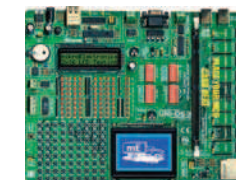
Il sistema supporta microcontrollori PIC24F/24H/dsPIC33F a 64, 80 e 100 pin (viene fornita con un PIC24FJ96GA010 un micro a 16bit dotato di 96KB di memoria FLASH, 8KB di RAM in package a 100 pin). Alimentazione da USB o con alimentatore esterno (non incluso). I numerosi esempi di programmazione inclusi nel CDROM facilitano lo sviluppo di applicazioni ottenendo il massimo da questa famiglia di microcontrollori.

LV24-33 Development System .... **195,00 EUR**

Sistema di sviluppo Uni-DS 3

Con programmatore USB 2.0 on-board

La scheda supporta microcontrolli PIC, AVR, 8051, ARM e PSoC. Per cambiare tipo di microcontrollore basta solamente cambiare la scheda MCU aggiuntiva che contiene sia il micro e che il relativo programmatore on-board. Alimentazione da USB o con alimentatore esterno (non incluso).

Uni-DS 3 Development System [with one MCU card]........... **195,00 EUR**

Scheda di sviluppo dsPICPRO 3

Una soluzione hardware e software completa dotata di programmatore ICD USB 2.0 on-board

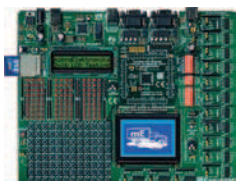
Il sistema supporta microcontrollori dsPIC in packages a 64 e 80 pin e viene fornito completo di un dsPIC30F6014A. La scheda ha un programmatore USB2.0 con funzionalità ICD, un connettore per schede MMC/SD, due porte seriali RS232, una porta RS485, un controller ethernet ENC28J60, DAC e molte altre periferiche pronte per essere interfacciate con il dsPIC.

dsPICPRO3 Development System .... **295,00 EUR**

Sistema di sviluppo EasyARM

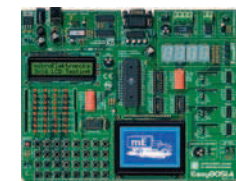
Con programmatore USB 2.0 on-board

La scheda EasyARM viene fornita con un microcontrollore LPC2214 di NXP. Consente lo sviluppo di applicazioni industriali grazie alle periferiche di cui è equipaggiata.Il programmatore USB2.0 on-board facilita e velocizza lo sviluppo di applicazioni per ARM grazie anche alla commutazione autometica tra le modalità "run" e "programming". Con la scheda sono forniti numerosi esempi di programmazione in C.

EasyARM Development System .... **195,00 EUR**

Sistema di sviluppo Easy8051

Con programmatore USB 2.0 on-board

Il sistema è compatibile con microcontrollori 8051 a 14, 16, 20 e 40 pin e viene fornito con un AT89S8252. Il programmatore USB2.0 on-board consente la programmazione del dispositivo senza rimuovere il microcontrollore dalla scheda.

Easy8051A Development System .... **129,00 EUR**

Sistema di sviluppo BIGPIC4

Con programmatore ICD USB 2.0 on-board

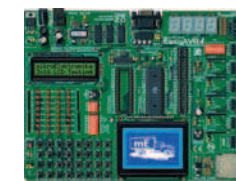
Il sistema supporta i recentissimi microcontrollori PIC a 80 pin e viene fornito con un PIC18F8520. Il velocissimo programmatore USB2.0 presente sulla scheda consente un rapido sviluppo delle applicazioni che possono essere messe a punto sfruttando la funzionalità In-circuit debugger del programmatore. Vengono forniti numerosi esempi di programmazione in Basic e Pascal.

BIGPIC4 Development System .... **189,00 EUR**

Sistema di sviluppo EasyAVR4

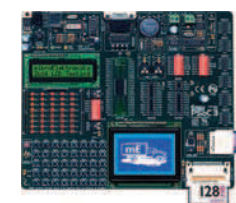
Con programmatore USB 2.0 on-board

Il sistema supporta microcontrollori AVR in package a 8, 20, 28 e 40 pin e viene fornito con un ATMEGA16. EasyAVR4 è un sistema di sviluppo facile da usare grazie anche ai numerosi esempi di programmazione in Basic e Pascal forniti con la scheda.

EasyAVR4 Development System .... **129,00 EUR**

Sistema di sviluppo EasyPSoC3

Con programmatore USB 2.0 on-board

Supporta microcontrollori PSoC a 8, 20, 28 e 48 pin e viene fornito con un CY8C27843. Tutti i jumper sono identificati chiaramente sulla scheda ed il programmatore on-board consente la programmazione rapida dei dispositivi grazie alla connessione USB2.0. Il sistema può essere alimentato via USB o con alimentatore esterno (non incluso).

EasyPSoC3 Development System .... **195,00 EUR**

Sistema di sviluppo EasydsPIC3

Con programmatore USB 2.0 on-board

Il sistema supporta microcontrollori dsPIC a 18, 28 e 40 pin e viene fornito con un dsPIC30F4013 che contiene un convertitore AD interno a 12 bit. Il programmatore USB2.0 presente sulla scheda consente la programmazione rapida dei dispositivi.

EasydsPIC3 Development System .... **129,00 EUR**

I PREZZI SI INTENDONO I.V.A. 20% E SPESE DI SPEDIZIONE ESCLUSE

Ordina i prodotti Mikroelektronika su www.elettroshop.com oppure telefona allo 02.66504794

SOLUZIONI HARDWARE E SOFTWARE PER IL MONDO EMBEDDED

Codice MIP **264059**

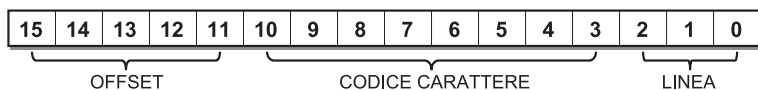



Figura 10
Indirizzo della RAM per il generatore di caratteri esterno

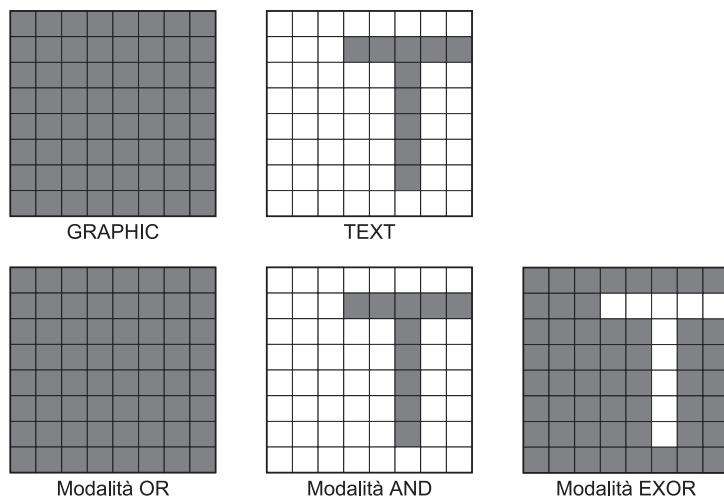



Figura 11
Visualizzazione risultante nella modalità OR, EXOR e AND

da visualizzare (si ricordi che ogni carattere è formato da 8 linee di pixel). Quindi, assumendo un valore dell'offset pari a 0, il carattere codificato con 80H occuperà gli indirizzi della RAM da 0000010000000000B=0400H (prima linea) a 0407H (ottava linea). Se, invece, l'offset è pari a 5 (00101B), il carattere codificato 80H occuperà gli indirizzi della RAM da 0010110000000000B=2C00H (prima linea) a 2C07H (ottava linea). Sempre considerando l'offset pari a 5, il carattere A0H si troverà invece tra l'indirizzo 0010110100000000B=2D00H (prima linea) e 2D07H.
Ovviamente, nel caso in cui non si utilizzi il generatore di caratteri esterni, è possibile ignorare tranquillamente tutto questo discorso e il valore del registro OFFSET.

SET ADDRESS POINTER

Il registro denominato ADDRESS POINTER (puntatore dell'indirizzo) è estremamente importante ed il comando per la modifica del suo valore viene spesso utilizzato. Questo registro a 16 bit rappresenta l'indirizzo della RAM su cui verranno effettuate le successive operazioni di lettura o scrittura. Se, per esempio, vogliamo memorizzare all'indirizzo 005AH della RAM il dato 55H, prima di inviare il comando di scrittura di un byte sarà necessario modificare il registro ADDRESS POINTER con questo comando, passando come primo byte il valore 5AH (indirizzo basso) e come secondo byte il valore 00H (indirizzo alto). Solo successivamente sarà possibile inviare il comando di scrittura.

SET TH, TA, GH, GA

Con questo comando è possibile impostare i valori di TH (indirizzo iniziale dell'area di testo), TA (numero di byte per ogni linea di caratteri), GH (indirizzo iniziale dell'area della grafica), GA (numero di byte per ogni riga di pixel). Ovviamente, se utilizziamo soltanto l'area di testo, è inutile impostare anche GH e GA; viceversa, se utilizziamo solo la grafica, è inutile impostare TH e TA. I valori di TA e GA sono da indicare in numero di colonne, coincidenti con il numero di byte.

SET MODE

Il controller può pilotare il display secondo diverse modalità, così come indicato nella Tabella 11.
Le modalità OR, EXOR e AND fanno riferimento alla visualizzazione contemporanea della parte testuale e della parte grafica. In questo caso, un pixel viene pilotato sia dal generatore di caratteri (se c'è il carattere di spazio, quel pixel dovrà essere spento), sia dalla grafica (se abbiamo disegnato un rettangolo pieno, quel pixel dovrà essere acceso). L'ambiguità dello stato del pixel viene risolta applicando la funzione booleana configurata. Nella modalità OR, il pixel viene acceso se risulta tale dal testo oppure dalla grafica oppure da entrambi; nella modalità EXOR, il pixel viene acceso solo se è tale nel testo oppure nella grafica, ma non in entrambi; nella modalità AND, il pixel viene acceso solo se è tale sia nel testo che nella grafica. In Figura 11 è mostrato un esempio di visualizzazione risultante a seconda della modalità scelta.
Un'altra modalità, che esclude le precedenti, è quella che utilizza gli attributi del testo. In questa particolare modalità, solo l'area di testo è visualizzata, mentre l'area grafica non viene visualizzata. Quest'ultima zona di RAM viene utilizzata per memorizzare i cosiddetti attributi per ogni carattere dell'area di testo. In pratica, ad ogni carattere memorizzato nell'area di testo viene associato un byte di attributi nella corrispondente locazione del-

COMANDO	FUNZIONE
1000X000	Modalità OR
1000X001	Modalità EXOR
1000X011	Modalità AND
1000X100	Modalità TEXT ATTRIBUTE
10000XXX	Generatore di caratteri interno
10001XXX	Generatore di caratteri esterno

Tabella 11
Modalità di funzionamento del T6963C

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Descrizione
X	X	X	X	0	0	0	0	Visualizzazione normale
X	X	X	X	0	1	0	1	Visualizzazione in reverse
X	X	X	X	0	0	1	1	Visualizzazione inibita
X	X	X	X	1	0	0	0	Lampeggiamento normale
X	X	X	X	1	1	0	1	Lampeggiamento reverse
X	X	X	X	1	0	1	1	Visualizzazione inibita

Tabella 12
Byte di attributo del testo nella modalità TEXT ATTRIBUTE

l'area grafica. Solo i 4 bit meno significativi di questo byte sono utilizzati, così come indicato nella Tabella 12.
Come si può vedere dalla Tabella 11, lo stesso comando viene anche utilizzato per impostare il generatore di caratteri interno (in questo caso, i caratteri da 80H a FFH vengono comunque generati mediante il generatore in RAM), oppure quello esterno (in questo caso, tutti i caratteri da 00H a FFH sono generati utilizzando il generatore in RAM).

SET DISPLAY MODE

Il comando SET DISPLAY MODE permette di spegnere il display (bit 0, meno significativo del comando), visualizzare il cursore (bit 1), scegliere tra un cursore lampeggiante o fisso (bit 2), abilitare l'area di testo (bit 3), abilitare l'area grafica (bit 4). E' importante ricordare che, nella modalità TEXT ATTRIBUTE, l'area grafica, che contiene i byte degli attributi, va comunque abilitata con questo comando.

SET CURSOR PATTERN

Mediante il comando SET CURSOR PATTERN, è possibile scegliere se il cursore, lampeggiante o meno, viene disegnato con 1, 2, …, 8 linee, a partire dal basso.

DATA READ/WRITE

L'operazione più semplice, e probabilmente la più frequente, è quella di scrittura di un byte in una locazione della RAM (in alcuni casi può essere utile leggere il contenuto della RAM). Esistono tre comandi di scrittura e tre comandi di lettura che, oltre ad effettuare l'operazione di accesso alla memoria, possono modificare, incrementando o decrementando, il valore del registro puntatore (ADDRESS POINTER). Questo può essere molto utile se vogliamo modificare, per esempio, 3 byte consecutivi della RAM: ci basta inviare il comando di SET ADDRESS POINTER per impostare l'indirizzo del primo byte da modificare, quindi il dato da scrivere nel primo byte con il comando di scrittura ed incremento (C0H), quindi il dato da scrivere nel secondo byte con il comando di scrittura ed incremento (C0H), infine il dato da scrivere nel terzo byte ed il comando di scrittura senza incremento né decremento dell'ADDRESS POINTER (C4H).

DATA AUTO READ e AUTO WRITE

Quando vogliamo scrivere o leggere numerosi byte dalla VRAM, il semplice comando di scrittura o lettura di 1 byte può diventare inefficiente. Infatti, per ogni byte che bisogna scrivere/leggere bisogna inviare il comando di scrittura/lettura. La modalità di Auto Read (auto-lettura) e di Auto Write (auto-scrittura) risolve questo problema, permettendo di inviare un solo comando e, in cascata uno dopo l'altro, leggere o scrivere i byte di dati. In questa modalità, il T6963C incrementa automaticamente il registro puntatore (ADDRESS POINTER) ad ogni invio/ricezione di un dato. È ovvio, quindi, che questa modalità può essere utilizzata solo se vogliamo accedere a locazioni contigue della VRAM.
Il meccanismo è molto semplice: bisogna inviare il comando SET ADDRESS POINTER per indicare la prima locazione di memoria a cui vogliamo accedere, successivamente inviamo il comando AUTO WRITE (B0H) o il comando AUTO READ (B1H), quindi i byte uno dopo l'altro (in lettura o in scrittura) e, quando abbiamo terminato l'operazione, possiamo inviare il comando di AUTO RESET (B2H). Ovviamente, durante la modalità di Auto Read e Auto Write, il controller non accetta altri comandi ed è necessario ricordarsi di leggere lo stato del controller, consultando i bit STA2 e STA3.

SCREEN PEEK

Questo comando permette di leggere un byte dell'area grafica, combinando insieme anche l'effetto dell'area di testo. In altre parole, il contenuto di un byte dell'area grafica in RAM nulla dice sull'effettivo stato dei pixel sul display, se è attiva anche la modalità testo, in quanto dipende dal carattere visualizzato e dalla modalità (OR, EXOR o AND) scelta. Mediante questo comando, è possibile sapere esattamente lo stato di ogni pixel del display. Se l'indirizzo passato al comando SCREEN PEEK non ricade nell'area grafica, il bit di stato STA6 viene settato (è per questo che è bene controllarlo subito dopo l'invio di questo comando). Questo comando funziona correttamente soltanto quando il numero delle colonne impostate via hardware (mediante i pin MD2 e MD3) coincide con il numero delle colonne impostate via software (mediante i comandi SET TA e SET GA).

DESCRIZIONE	SIMBOLO	MIN	MAX	UNITÀ
C/D Set-up Time	t_{CDS}	100	-	ns
C/D Hold Time	t_{CDH}	10	-	ns
CE, RD, WR Pulse Width	t_{CE}, t_{RD}, t_{WR}	80	-	ns
Data Set-up Time	t_{DS}	80	-	ns
Data Hold Time	t_{DH}	40	-	ns
Access Time	t_{ACC}	-	150	ns
Output Hold Time	t_{OH}	10	50	ns

Tabella 13
Valori dei tempi indicati in Figura 12

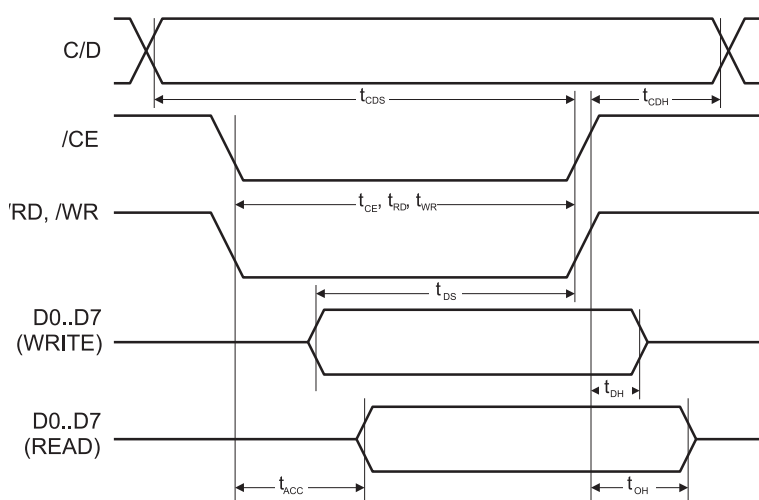



Figura 12
Relazione tra i tempi di commutazione delle varie linee di controllo

SCREEN COPY
A differenza del precedente, questo comando copia il risultato della combinazione del testo e della grafica, così come visualizzato sul display, nella GRAPHIC AREA. La locazione destinazione dell'operazione di copia è definita dal puntatore (ADDRESS POINTER).

BIT SET/RESET
Mediante questo comando è possibile settare (mettere a 1) oppure resettare (mettere a 0) un singolo bit di una locazione di VRAM. Ovviamente, è necessario impostare precedentemente l'indirizzo della locazione mediante il comando SET ADDRESS POINTER. Questo comando è molto utile se vogliamo accendere oppure spegnere un singolo pixel del display. Ovviamente, in questo caso andremo a puntare ad una locazione all'interno dell'area della grafica.

Tempistiche
L'invio e la ricezione di comandi e dati viene effettuata, da parte della CPU, modificando opportunamente i livelli di tensione sui pin di controllo C/D, /WR, /RD, /CE, D0..D7, secondo una certa sequenza. Affinché la comunicazione avvenga correttamente, è necessario rispettare determinati vincoli temporali, così come indicato nella Figura 12.
I valori dei tempi indicati e che devono essere rispettati dalla CPU sono indicati in Tabella 13.

È da notare che tutti i tempi sono relativamente piccoli, nell'ordine delle decine di nanosecondi. Un microcontrollore PIC (per esempio il PIC16F877A), con quarzo a 20MHz, esegue una istruzione in non meno di 200ns, maggiore di tutti i tempi minimi previsti in Tabella 12. Questo vuol dire che, scrivendo un firmware per tale PIC, potremo tranquillamente ignorare questi vincoli temporali.

Conclusioni
In questo articolo abbiamo descritto in dettaglio il funzionamento del più diffuso controller per display grafici, il T6963C della Toshiba. Esso è un controller completo ed ha un set di comandi molto semplice che permette di ridurre notevolmente il lavoro ed i tempi di progettazione. Molte informazioni descritte non interessano l'utilizzatore del display ma, piuttosto, il produttore che fornisce, insieme al pannello, anche la scheda con controller integrato. Il progettista che voglia utilizzare un display grafico nei propri sistemi dovrà conoscere soprattutto il set di comandi e il modo di interfacciare la CPU con il display.
Nel prossimo articolo, verrà progettata una scheda dimostrativa per display grafici basata su PIC16F877A, completa di connessione seriale RS232, EEPROM esterna, tasti, led e un comodissimo connettore per la programmazione in-circuit del PIC.

Riferimenti utili
La bibliografia di questo articolo è formata esclusivamente dai datasheet dei vari componenti citati: T6963C, T6A39, T6A40, MGLS12864T, A623308. Potete scaricarli tutti dalla pagina relativa a questo articolo sul sito di Fare Elettronica.

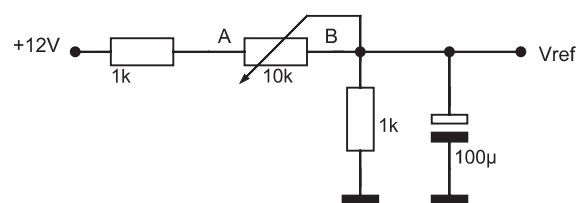
More Info Please!
Inserisci il Codice **264048** alla pagina
www.farelettronica.com/mip
oppure utilizza il **form** a pagina **3**

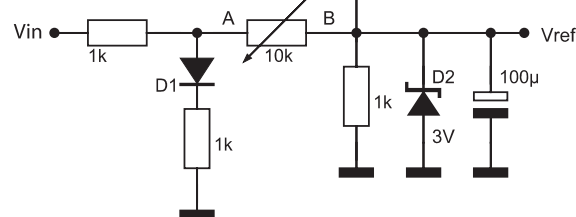
Elettro

Rispondi & Vinci!

FACILE

Il circuito di figura viene utilizzato per generare una tensione di riferimento Vref a partire da una tensione fissa e stabile di 12V. Determinare il valore di Vref quando il trimmer si trova rispettivamente nelle posizioni A e B.

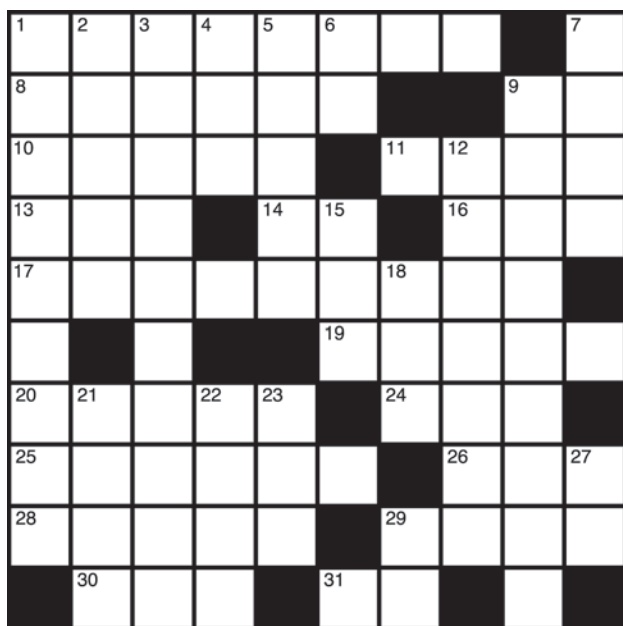
Se rispondi correttamente potrai vincere il righello in alluminio con calcolatrice a 8 cifre e doppia alimentazione.

DIFFICILE

Il circuito del quesito facile viene modificato come in figura. Determinare la tensione Vref con il trimmer nelle posizioni A e B quando Vin=+12V e quando Vin=-12V considerando i due diodi reali con Vd=0.7V quando sono in conduzione.

Per i più bravi in palio il bellissimo gilet reporter di Fare Elettronica.

Le risposte ai quiz "Facile" e "Difficile" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave "Lentz". Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un **buono sconto del 10%** (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it

Spazio in collaborazione con www.parole.tv

ELETTRO CRUCIVERBA

1	2	3	4	5	6			■	7
8						■	■	9	
10					■	11	12		
13			■	14	15	■	16		
17						18			■
	■		■	■	19				
20	21		22	23	■	24			■
25						■	26		27
28					■	29			
■	30			■	31		■		■

ORIZZONTALI

1. Un dispositivo bistabile
8. Alleviare il dolore
9. Amministratore delegato (abbreviazione)
10. Il porto di Roma
11. La sesta lettera
13. World Trade Organization (sigla)
14. Né sì né no
16. È pesante d'estate
17. Può essere sincrono o asincrono
19. Lavorato con il trattore
20. Una codifica per i caratteri
24. Veniva usato contro mosche e zanzare (sigla)
25. Tendenza all'ampliamento degli arsenali militari
26. Fiume svizzero che bagna Berna
28. Discrezione, diplomazia
29. Il doppio nibble
30. Lo è una cosa che mi appartiene
31. Fiume russo

VERTICALI

1. Può descrivere un algoritmo
2. Rapido e veloce
3. Lo sono i muri ricoperti di malta
4. Devoti
5. Smottamento del terreno
6. Articolo per signore
7. Può venire solo in testa
9. Antipasto a base di salumi
12. Ha scoperto una delle leggi del magnetismo
15. Andata anticamente
18. Ordine abbreviato
21. L'antica Thailandia
22. Pungente, piena di aghi
23. Profondo in poesia
27. Siede sul trono
29. La Bardot attrice (iniziali)

ELETTRO REBUS

FRASE: (6,10)

ELETTROON

La macchina di Rife

Royal Raimond Rife, chi era costui? Una storia che coinvolge l'uomo, le sue invenzioni, persecuzioni governative e di multinazionali, vandalismi, intimidazioni ed assassinio. Una storia esemplare di emozioni mal indirizzate e di potenti interessi economici, ma soprattutto una ricerca non ancora conclusa, che promette,con strumenti elettronici "THE END OF ALL DISEASE".

Attenzione, ciò che mi accingo a raccontare, non deve sfiorare la classe medica e la medicina tradizionale, non contiene alcuna proposta curativa, né deve suscitare speranze; è una cronaca, una proposta informativa, un lavoro in elettronica, una storia di vita: ognuno ne tragga le conclusioni che vuole. Facciamo un lungo passo indietro, siamo all'inizio del 1800 ed iniziano i primi esperimenti terapeutici con elettricità statica, probabilmente il fascino delle "scintille", del fulmine, anche se casalingo, si lega nell'inconscio collettivo a forze dispensatrici di vita e di morte, esemplare è il mito di Frankenstein. Andando avanti nel tempo ogni cosa che, secondo la percezione comune, fosse avvolta da un'aura misteriosa (e tecnologica) poteva avere una valenza terapeutica. Questa sorte toccò ai raggi X, alla radioattività (le fialette radioattive da bere negli anni 20, sicuramente mortali) e tante altre cose, fino ai giorni nostri, dove moltissime attività sono terapia. Teniamo conto dei seguenti fatti: esistono le malattie, non tutte sono soddisfacentemente curate dalla medicina ufficiale, si crea pertanto un desiderio, un'aspettativa verso altre forme di medicina, che però quando diventa fideistica ed acritica può rasentare il fanatismo. Inoltre le malattie muovono soldi, provocano la nascita di gilde curative, innescano il meccanismo delle certificazioni (ma chi certifica il certificatore?). In questo clima insano ed irrazionale è umanamente probabile che qualcosa di buono venga distrutto e qualcosa di pessimo venga esaltato.

Nei dintorni degli effervescenti anni ruggenti vediamo la nascita di una vera e propria elettroterapia, con l'ausilio delle bobine di Tesla e di Oudin, e dei tubi "violet-ray". Ricordo che tutto ciò esisteva prima dell'invenzione della valvola termoionica e funzionava con onde smorzate, quindi ricchissime di armoniche: l'avvento delle onde persistenti, con l'amplificazione elettronica fece dimenticare i risultati ottenuti (da riscoprire!) ed aprì la via verso altre possibilità. Nel contempo si assisteva alla nascita di nuovi fermenti intellettivi: scoperte sconvolgenti nel campo della fisica teorica, influssi di filosofie orientali, un mondo in rapido cambiamento:in questo clima vide la luce la Teoria Oscillatoria delle Cellule di George Lakowsky; secondo essa esistono delle frequenze di risonanza diverse per cellule sane e malate e con un oscillatore radio si può eseguire un riallineamento terapeutico. Che la sua idea, come quella di molti altri antichi non fosse del tutto infondata lo dimostra l'esistenza ai giorni nostri del Trimprob. strumento che esegue una analisi spettrale di ritorno per uno sweep di onde radio ad alta frequenza evidenziando eventuali assorbimenti anomali, per determinate fasce di frequenza. È usato da poco, con una percentuale del 84% di successi per la diagnosi precoce del carcinoma prostatico. Ed ancora, è recente la notizia (le Scienze, giugno 2006) di una nuova tecnica di imaging sviluppato da Vincent Wallace a Cambridge che usa onde elettromagnetiche dell'ordine del Terahertz (tra le microonde e l'infrarosso) per individuare cellule tumorali nelle affezioni al seno. I tessuti tumorali danno una risposta molto diversa da quelli sani alle onde elettromagnetiche di queste frequenze, e perché ciò avvenga è oggetto di studio.

La figura di Rife

Si inserisce appieno negli anni venti Royal Raimond Rife, nato a Elkhorn, Nebraska il 16 maggio 1988, poco si sa dei suoi anni giovanili, il 1913 lo vede alla prestigiosa università di Heidelberg, Germania con un PhD onorario, lavora per la Zeiss optical svi-

ed altre storie di elettroterapia

di Vittorio Marradi

EVENING TRIBUNE

FINAL HOME

'Klan' Threat To Filipino Guardsmen

DRY SEASON ON; FIRE OFFICIALS URGE PRECAUTION

House Forces Vote on Wage-Hour Bill

DREAD DISEASE GERMS DESTROYED BY RAYS, CLAIM OF S. D. SCIENTIST

Deal Is Raked By Hoover as 'Dictatorship'

Petition O.K.'d In Scramble By Solons

Cancer Blow Seen After 18-Year Toil by Rife

Boost in Cost Of S. D. Relief

'WON'T RUN IN '40,' ROOSEVELT QUOTED IN PARIS PAPER

Figura 1
Il 6 Maggio 1938 il San Diego Evening Examiner dedica la prima pagina a Rife

luppando un particolare microscopio ottico ad altissima risoluzione (Universal Microscope) di cui un esemplare, semidistrutto e non funzionante è esposto allo Science Museum of London. Il 1920 è a San Diego, California, dove inizia a sviluppare l'interesse per l'interazione fra campi elettromagnetici e strutture biologiche con attenzione per gli eventuali risvolti terapeutici, il suo microscopio è un ottimo ausilio per osservare dal vivo ed in tempo reale il comportamento di semplici organismi, in presenza di radioonde e/o campi magnetici di frequenza determinata.

Figura 2
Ingradimento della foto inserita nell'articolo, Rife è a sinistra

Siamo al dunque: Rife osserva che per frequenze critiche, dipendenti dal tipo di organismo monocellulare si ha un danno, fino alla distruzione del medesimo, con l'aumento del tempo di esposizione. Questa distruzione selettiva permetterebbe di distruggere gli agenti patogeni senza distruggere le cellule umane, Rife ripete centinaia di volte di gli esperimenti ed inizia a compilare una tabella M.O.R (Mortal Oscillatory Rates). Nello stesso tempo commissiona uno strumento per produrre facilmente le radiazioni volute, convinto anche che la luce sia un importante fattore. Nasce così il "Rife Beam Device" dove l'elemento emettitore è un tubo per raggi X, contenente però Elio a bassa pressione, La scarica luminosa nel gas viene innescata da una portante a radiofrequenza, modulata a frequenza più bassa: abbiamo così due componenti M.O.R.; frequenza della portante e della modulante. Per motivi che vedremo quasi tutte le sue note di laboratorio sono state distrutte, non sappiamo quanti e quali esperimenti fece ed il loro esito, e benché su internet appaia dal 2002 lo schema e le foto di una sua macchina (datata 1947), probabilmente non è il principio di funzionamento originale.

La storia

Arriviamo ora, per assoluto dovere di cronaca, e diffidando chiunque nel coltivare qualunque tipo di speranza, al nocciolo duro della questione, il lavoro di Rife sui tumori. La macchina non uccide le cellule tumorali, secondo Rife tali cellule si sono così trasformate perché infettate, in particolari condizioni dell'organismo, da particolari Virus, da lui chiamati BX ed AX sensibili però all'azione del "Rife Beam Device". E qui inizia l'ascesa e la caduta del nostro uomo. Nel 1931 annuncia i suoi risultati e presto egli trova supporto nel Dr. Johnson direttore dell'ospedale di Pasadena, che nel 1934 gli procura la possibilità di un clinical trial presso the University of Southern California, con tanto di comitato per l'analisi dei risultati. Sedici pazienti, volontari e malati di cancro furono testati usando la macchina di Rife per un periodo di tre mesi, esposizione di tre minuti, una volta ogni tre giorni. Alla fine del periodo 14 di essi risultavano clinica-

mente guariti, secono le cronache, così come i due rimanenti dopo un ulteriore periodo di quattro settimane. Johnson apre una clinica a Los Angeles per il trattamento Rife, il suo collega Dr Kendall continua la sperimentazione, però nell'anno 1937, il comitato non si pronuncia ancora sul lavoro di Rife.

La fine

L'inizio della rovina coincide con l'entrata in scena dal Dr. Morris Fishbein, editore del Journal of the American Medical Associaton (AMA) uomo ricco e politicamente influente: interessato alle cure per il cancro, offriva contratti in esclusiva a chi trovava nuove terapie. I dettagli dell'offerta non sono noti, ma tipo no-profit per diversi anni ed un qualche percento degli eventuali utili in seguito. Rife rifiutò l'offerta e ovviamente, poco dopo, emissari dell'AMA contattarono i medici che usavano le sue macchine intimando la cessazione immediata di tale pratica pena l'estromissione dal registro medico. Alcuni consegnarono le apparecchiature (distrutte) altri continuarono e furono arrestati dalla FDA (Federal Food und Drug Administration), strumenti ed appunti confiscati e distrutti. Qualsiasi riferimento al lavoro di Rife fu censurato dall'AMA.

Eppure Rife fondò una compagnia, la Beam Rays Inc, e nel 1939 un suo impiegato, l'ing Philip Hoyland gli fece causa, attribuendosi il merito dell'invenzione e della teoria sottostante. Notiamo che la compagnia costruiva macchine per l'esportazione ma sembra che non si attenesse al progetto originale, come risulta da una lettera di Rife stesso il 14 maggio 1939, in risposta ad un suo cliente inglese: "the present instrument has been so deviated away from that old priciple that it is nowhere near the same" ed ancora " I know nothing about the experimental machines you have". Da un esame da me fatto su una macchina inglese (2002 Internet), risulta un oscillatore a triodo di potenza modulato da un oscillatore a ponte di Hewelett_Wien: quindi portante fissa e modulante a frequenza variabile. Tutta altra cosa del progetto originale, che sembra essere un oscillatore a frequenza variabile con auto- spegnimento tipo super-reattivo, modulato in più da una bassa frequenza variabile. In sintesi: macchine probabilmente non funzionanti e una causa legale, finanziata per Hoyland dalle maggiori case farmaceutiche fiaccano lo spirito di Rife, che inizia a bere.

Nel contempo il laboratorio del nostro uomo viene bruciato fino alle fondamenta, stessa sorte subiscono il laboratorio del Dr Nemes, che confermava alcuni risultati di Rife, ed il Burnett Laboratory. Il Dr Nemes muore tra le fiamme. Nel 1940 i Dr. Cooperson e Clayton subirono la confisca di materiale ed appunti e la radiazione dall'albo. Si "suicidarono" con veleno. Nel 1944 Johnson annunciò una conferenza stampa per annunciare pubblicamente risultati della sperimentazione clinica Rife: Johnson morì per "cause accidentali" la sera prima della sua apparizione pubblica. Il Dr. Kendall accettò una pensione di 250000$ e sparì in Messico. Rife fu braccato dall'AMA e dalla FDA, declinando nell'alcool. Nonostante ciò il 1950 vide la nascita della Life Labs Inc, insieme a John Crane. Quest'ultimo sviluppa una macchina per terapia a contatto dove a un sistema di elettrodi vengono applicate tensioni a diverse frequenze: viene sviluppata una nuova tabella MOR che ricade nel campo delle basse frequenze, grande è la confusione, perché in seguito la seconda tabella MOR verrà usata per pilotare apparecchiature con scarica nel gas rarefatto.Secondo gli sviluppi odierni queste frequenze sono però valide, e saranno quelle a cui farò riferimento. La storia, per Rife, si chiude nel 1971, un ricovero in ospedale per cause non chiare a cui segue la morte, forse a causa di una overdose di Valium.

Tempi Moderni

Dal 1986 in poi dopo la pubblicazione del libro "The cancer cure that worked" di Barry Lynes, titolo senz'altro di effetto, abbiamo un vero e proprio revival, che si sviluppa in due filoni di ricerca: cercare di riprodurre il dispositivo originale, oppure svilupparne di totalmente nuovi. La maggior parte delle nuove macchine usa una frequenza portante fissa, modulata a bassa frequenza secondo le tabelle di Crane. Una ulteriore semplificazione è apparsa in seguito al lavoro del Dr. James Bare: in questo approccio si usa un trasmettitore CB, con relativo finale di potenza lineare e accordatore di antenna. Il tutto è opportunamente modificato per minimizzare il rapporto di onde stazionarie R.O.S. su tubo di scarica, che viene messo al posto dell'antenna. il TX CB serve quindi per ottenere la portante, la modulazione viene fatta in onda quadra alle frequenze di Crane cioè accendendo e spegnendo la portante. Questo tipo di modulazione non lineare, il cui risultato è un ampio spettro intorno alla portante, sembra assolutamente necessario al buon funzionamento del sistema, infatti alcuni autori ipotizzano che l'elevato numero di armoniche così generato contenga inevitabilmente le frequenze MOR desiderate, altri che le brusche transizioni energetiche indotte nel gas rarefatto ed ionizzato inducano nel medesimo particolari onde di plasma, associate ad uno sconosciuto tipo di emissione energetica.

Sia come sia, esistono ancora al mondo una manciata di persone attratte da cose un poco misteriose e con la volontà di sperimentare, senza perdersi troppo in discorsi: a tutt'oggi sono state costruite

migliaia di queste apparecchiature, ed altre sono messe in vendita già assemblate; gli aneddoti sui risultati, riportati in Rete sono assai numerosi.

Qualche utile riferimento

L'uso di uno qualunque di questi dispositivi non prevede una sola frequenza, ma un set di frequenze per un certo tempo, che si ricavano da apposite tabelle pubblicate su internet su molti siti, provate cercando sul motore di ricerca "Rife frequency master list" un PDF di più di 68 pagine, oppure "Rife frequency list". Su Internet c'è (quasi) tutto, ma ben confuso, i siti dedicati e Rife e successori sono decine di migliaia, si può ben parlare di una leggenda dei tempi moderni, e dicono in tutte le leggende c'è un fondo di verità. Ed in un mondo dove un presunto raziocinio ha dato così scadenti risultati è necessario uno spazio anche per il sogno.

Le macchine EMEM

Assistiamo ad una svolta, ingegnosa e poco costosa con la nascita di questi strumenti, li trovate in rete con diverse varianti: non più potenti oscillatori a radiofrequenza, ma una moderna versione di bobina di Oudin, realizzata con bobine di accensione automobilistiche (demolitori). Le frequenze "terapeutiche", ad esempio secondo le tabelle di Crane, vengono generate da un semplice 555, amplificate da un Darlington di potenza ed inviate al primario della bobina (esistono varianti con fino ad 8 bobine in parallelo): attraverso uno spinterometro l'alta tensione, presente al secondario, è applicata al tubo di scarica nel gas rarefatto. È un procedimento che ha i suoi punti di forza: a me piace perché ricorda le vecchie "elettroterapie", quelle eseguite con onde smorzate. Il gradiente DV/DT è molto ripido, il gas è violentemente sollecitato, la generazione di armoniche è assai ricca. Internet è denso di report sull'uso di EMEM e al lettore interessato lascio la separazione degli stracci dalla seta.

Realizziamo una EMEM

Come fanno i giapponesi, vediamo di apportare qualche miglioria, prima di tutto l'oscillatore, il famoso 555. Questo piccolo integrato tuttofare va bene solo per certe cose: è molto sensibile ai campi elettrostatici, la stabilità della frequenza generata dipende dalla rete di componenti passivi esterni, meglio quindi usare qualcosa di quarzato. Seconda cosa, il duty-cicle del pilotaggio: l'originale prevede il 50% e non è soddisfacente, perché la bobina deve avere il tempo di caricarsi di energia: ho fatto esperimenti con un generatore di funzioni, ottimi risultati con 80% ON 20% OFF. Terza cosa: siamo in una grande nazione col vezzo di fanalino di coda in molte cose: qui i Darlington,

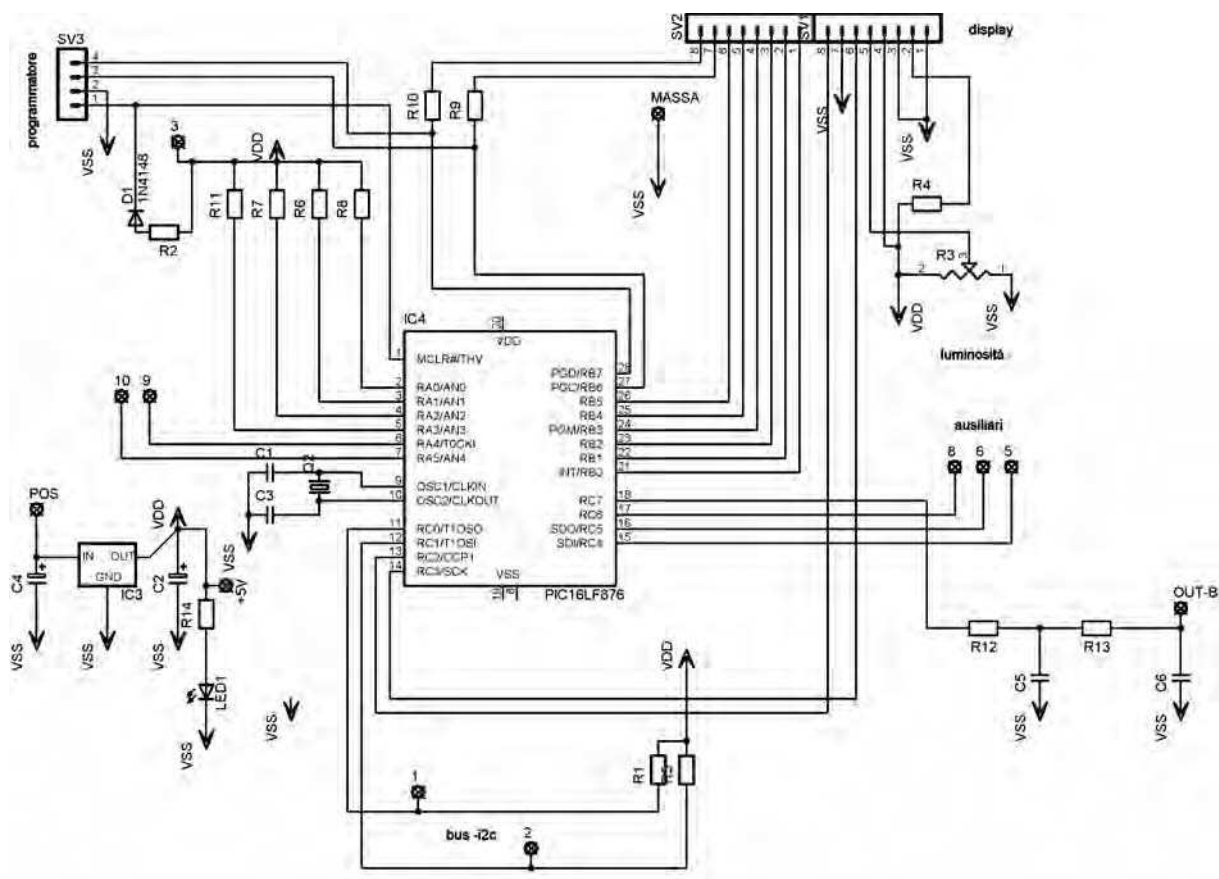



Figura 3
Schema elettrico della scheda di comando

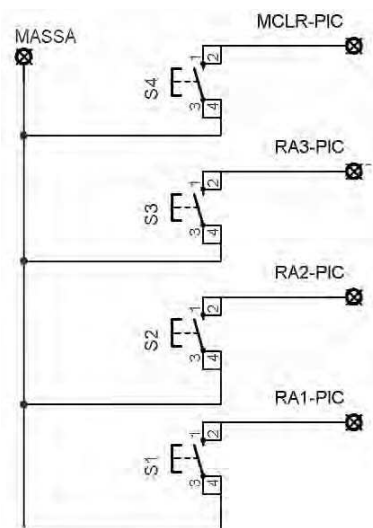



Figura 4
Schema elettrico della scheda pulsanti

per le potenze in gioco non si trovano, occorre costruirseli con due transistor e provare se il tutto va: io ho usato un robusto 2N3773, con le seguenti caratteristiche Vce 140V, Vcb 160V, Ic max 30A, Ptot 150W, hfe 15, Ftaglio 200Khz, esso viene pilotato da un comunissimo BD139, che, nonostante i miei dubbi, finora ha retto egregiamente. Risolto il terzo problema, dello stadio finale, restano i primi due.

Usiamo un PIC

Con questo componente, infatti possiamo impostare da menù sia il tempo che la "sperimentazione elettroterapeutica" voluta, avremo il vantaggio di un controllo di frequenza quarzato, di una impostazione rapida, della lettura su display LCD. I vari set di frequenza saranno pre-impostati nel programma PICBASICPRO. La scheda di comando è molto semplice e contiene il PIC, il display tipo Hitachi intelligente 2 x 16 caratteri ed il regolatore di tensione (figura 3). Ad essa si unisce un piccolo stampato con i quattro pulsanti di comando. Si possono semplicemente usare 4 pulsanti con fissaggio da pannello, collegati come da schema di figura 4, saldando i 5 fili risultanti come indicato. Ho predisposto anche dei pin in più per eventuali sperimentazioni ed un bus I2C. La programmazione avviene anche in circuit, con le modalità che ho già descritto per il lie – detector (FE Dicembre 2006). Nel listato accluso farò qualche esempio di sperimentazione "terapeutica", facilmente riprogrammabile e/o estendibile.

Il programma in Basic

La prima parte del programma in bBasic, che è possibile scaricare dal sito di FE), contiene la definizione delle variabili, la dichiarazione di clock il settaggio delle porte e dl bus di comando del display oltre che un breve logo e l'istruzione "@ ERROR LEVEL -306 " necessaria affinché il compilatore non manifesti un errore di fuori pagina. La seconda parte è un loop di scelta, che consente premendo il pulsante 1 (PORTA.1) di scegliere il TEMPO oppure la "SPERIMENTAZIONE". La conferma di qualsiasi scelta viene effettuata tramite il pulsante 2 (PORTA. 2). Confermando, ad esempio, la scelta TEMPO si abilita il pulsante 1 alla selezione dei tempi che, tenendo premuto il medesimo si incrementano di 30 in 30 secondi fino a un max di 300, dopodichè si riparte da 30, a questo punto con il pulsante 2 si ritorna al menu principale.
In modo del tutto analogo si agisce con la scelta SPERIMENTAZIONE: appaiono i nomi delle varie sperimentazioni "terapeutiche" sono quelle che vogliamo e che abbiamo scritto nel programma. Dopo le impostazioni l'azionamento del pulsante 3 fa partire il tutto. Il pulsante 4 agisce direttamente sul reset.
La parte terza e quarta contengono la logica di selezione del TEMPO e della SPERIMENTAZIONE, ricordo, in modo del tutto generale che l'istruzione di BRANCH effettua la scelta partendo dal valore zero, quindi alcune variabili devono essere opportunamente scalate ed in seguito riportate al valore originario. La parte finale contiene il branch di salto per le varie sperimentazioni. Queste ultime, con i loro nomi, contengono le frequenze ricavate dalle tabelle, ognuno ci metta ciò che vuole. Il TEMPO, impostato all'inizio, viene opportunamente diviso tra le varie frequenze tramite le opportune operazioni di divisione e moltiplicazione. Se la durata di una frequenza risulta troppo lunga per le temporizzazioni del micro si può semplicemente dividerla in due o più periodi eguali tra loro.

La scheda d'interfaccia

Il segnale in uscita dal PIC è PWM cioè pulse wave modulation, per poterlo utilizzare occorre filtrarlo con una prima cella di filtro passa – basso doppia, consigliata dalla Microchip, costituita da due resistenze da 1000 ohm e due condensatori da 100 nF, inoltre il comando FREQOUT lavora meglio a frequenze alte di clock per cui uso un PIC16F876 - 20 con un quarzo da 20 Mhz. Tuttavia il segnale è comunque molto sporco, e la sua ampiezza è maggiore alle basse frequenze che alle alte, occorre pertanto condizionarlo con un particolare circuito affinché abbia le caratteristiche atte a comandare gli stadi finali di potenza. La sezione di ingresso della scheda ha un accoppiamento capacitivo con costante di tempo tale da attenuare le basse frequenze mentre per ripulire il segnale dalle frequenze alte uso un filtro attivo tipo Sallen-Key a guadagno unitario, con triplice cella, i valori dei componenti sono calcolati in modo da avere una piccola esaltazione delle alte frequenze utili prima del taglio approssimativamente posto sui 2000 Hz. Con la seconda sezione dello stesso operazionale è realizzato un amplificatore di segnale ad alto guadagno, alimentato sul pin 3 in modo dissimetrico

Figura 5
Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) della scheda di comando

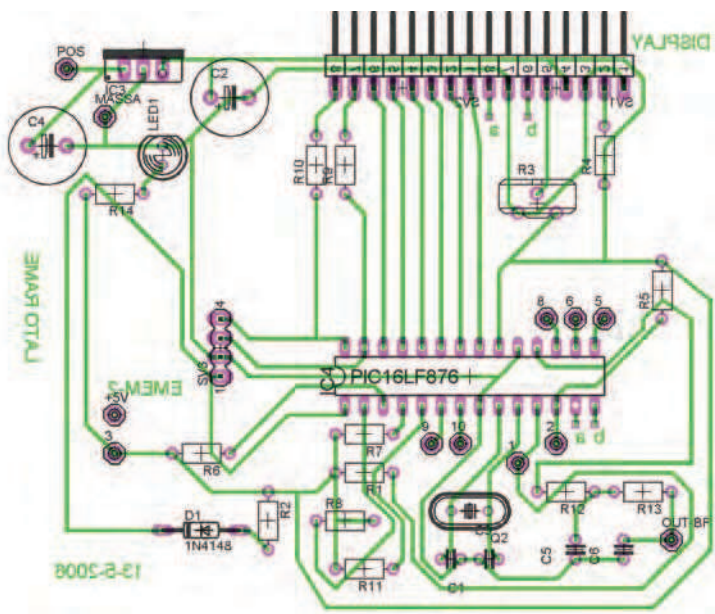



Figura 6
Piano di montaggio della scheda di comando

rispetto al centrale della tensione di alimentazione. Questo artificio è necessario per ottenere una forma d'onda non più sinusoidale, ma che arriva rapidamente alla saturazione:il livello medio in continua viene riportato a zero tramite il condensatore ed il diodo. In seguito il segnale viene amplificato tramite l'insieme costituito dall'inseguitore Darlington (che mi consente di avere una alta impedenza di ingressso) e dal transistor successivo. Questo particolare modo di eseguire l'amplificazione consente di ottenere un duty-cicle soddisfacente con un circuito veramente semplice. I fronti ripidi di salita e di discesa, necessari al buon funzionamento sono forniti dal 4093 che è un trigger C-MOS: i collegamenti in parallelo aumentano il fan-out in uscita. Il segnale risultante viene applicato alla coppia di Darlington di potenza finali tramite due resistenze.

L'elemento radiante:il tubo a gas rarefatto

Questo è il componente di più difficile reperibilità, si trova su internet (in USA ed in Ucraina!) ma ha un alto costo; ho optato per una soluzione paziente e certosina, informandomi presso i fabbricanti di insegne al neon e trovando alfine un mastro soffiatore che me ne ha fabbricati diversi, partendo da un tubo di pyrex di 20 mm di diametro esterno, soffiato nella parte cen-

Elenco componenti scheda di comando e pulsanti

R1, R5	4,7KΩ 1/4W	C5, C6	100nF Avx
R2, R6, R7, R8, R11	10KΩ 1/4W	Q2	Quarzo 20 Mhz
R3	10KΩ Trimmer	D1	1N4148
R4	33Ω 1/4W	Led 1	Led verde
R9, R10	2,7KΩ 1/4W	IC3	7805
R12, R13	10KΩ 1/4W	IC4	PIC16F876–20
R14	270Ω 1/4W	Display	Standard Hitachi 2x16 retroilluminato
C1, C3	15pF ceramico	SV3	Connettore 4 pin
C2	10μF 25V elettrolitico	SV1, SV2	Piazzole per display
C4	100μF 25V elettrolitico		

R1, R2, R3, R9	4,7KΩ 1/4W	C2	2,2KpF Avx
R4, R8	6,8KΩ 1/4W	C3	47nF Avx
R5, R11	22 KΩ 1/4W	C4	1µF Avx
R6	2,7 KΩ 1/4W	C6	100nF Avx
R7	180 KΩ 1/4W	Q1, Q2, Q3	BC547
R10	39 KΩ 1/4W	D1	1N4148
R12	82 KΩ 1/4W	IC1	LF353
R13, R14	3,9 KΩ 1/4W	IC2	LF351
C1, C5	6,8KpF Avx	IC3, IC4	4093

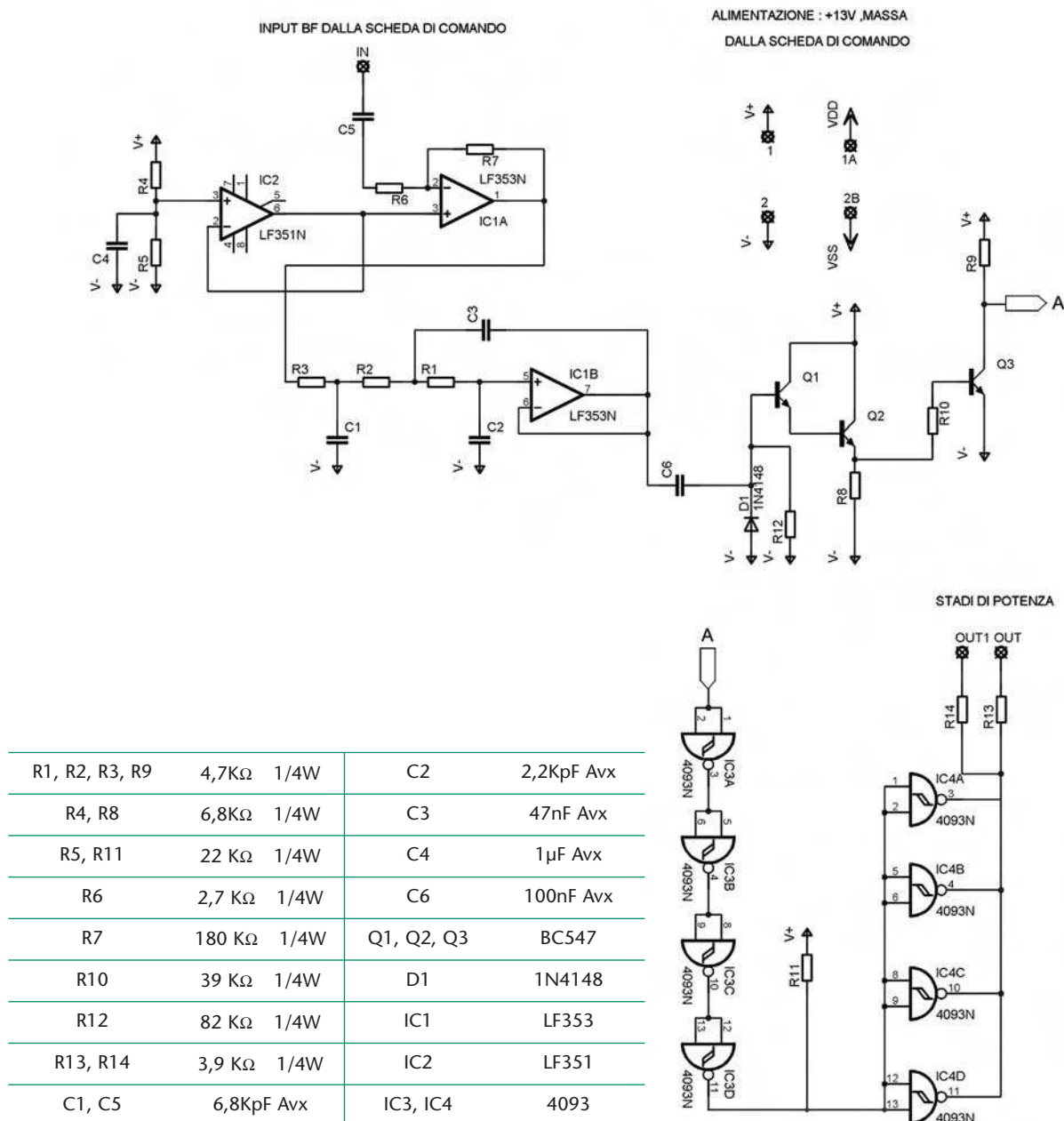



Figura 7
Schema elettrico della scheda d'interfaccia ed elenco componenti

trale fino a raggiungere i 44 mm. La lunghezza totale è 250 mm, quella del rigonfiamento centrale 100 mm. Per evitare contaminazioni del gas non è consigliabile usare vetro normale da soffieria, bensì pyrex o ancora meglio quarzo, che tra l'altro è trasparente all'ultravioletto, per lo stesso motivo non ho usato elettrodi interni, ma esterni, avvolgendo sulle estremità del tubo un giro di sottilissimo lamierino di ottone e saldandolo su se stesso. Ho fatto eseguire riempimenti con diverse miscele di gas rari, sempre alla pressione di 10 mmHg al momento uso una miscela di 80% Argon 20% Elio, il risultato lo vedete nella foto della macchina attiva.

La costruzione della unità di potenza

La tecnica usata qui non è il circuito stampato, ma il collegamento filare, le correnti in gioco possono arrivare a 6 Ampere con una tensione di 24 V, per cui occorrono fili di adeguata sezione. Ho usato come chassis una scatola di derivazione metallica per impianti elettrici, dimensioni 239 x 204 x 90 mm su cui ho praticato, con punta a bandiera fissata su trapano a colonna, due fori circolari, alle estremità contrapposte atte a ospitare una ventola da computer e la relativa uscita d'aria, protetta da una griglietta di recupero. Nel corridoio di raffreddamento così realizzato sono poste due alette di raffreddamento, sulle quali sono montati i transi-

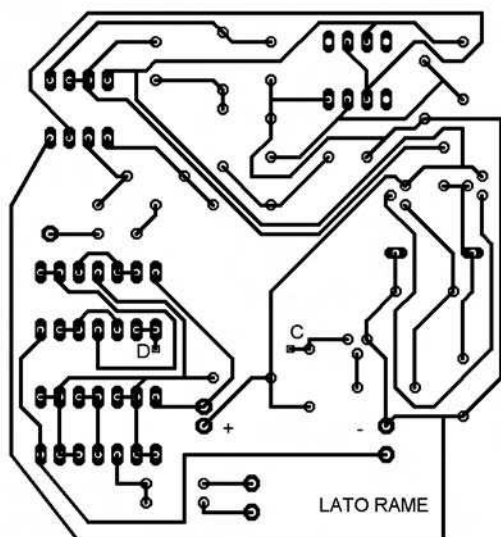



Figura 8
Circuito stampato in scala 1:1 (lato rame) della scheda d'interfaccia

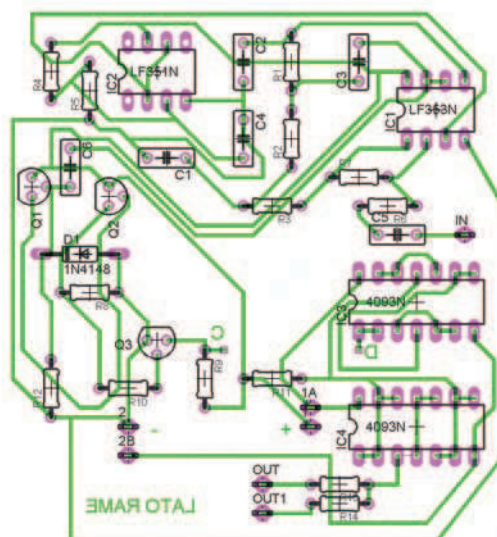



Figura 9
Piano di montaggio della scheda d'interfaccia

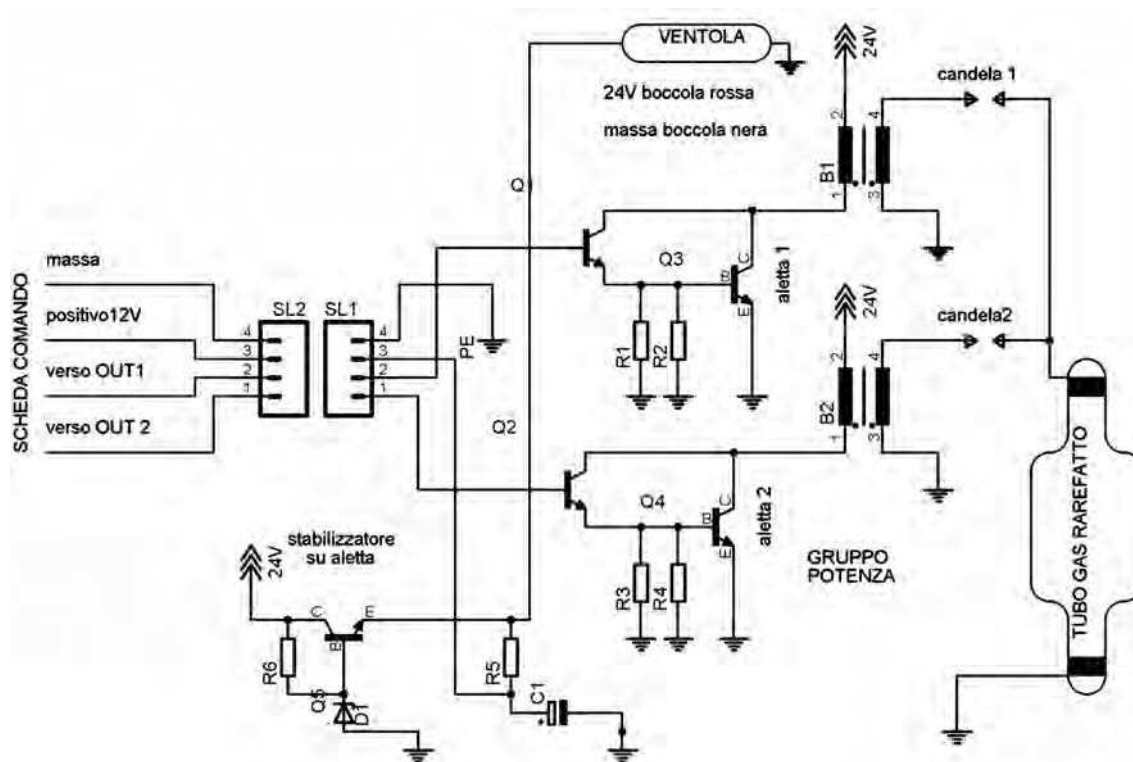



Figura 10
Scema elettrico della unità di potenza

Elenco componenti unità di potenza

Sl1, Sl2	Connettori a 4 poli	B1, B2	Bobine accensione auto
R1, R2, R3, R4	470Ω 1/4W	candele	Candele auto, moto
R5	120Ω 1/2W	2 alette	Dissipatori medi,vedi foto
R6	1,2 KΩ 1/2W	1 aletta	Dissipatore piccolo, vedi foto
Q1, Q2	BD139	1 Contenitore metallico	Vedi articolo
Q3,Q4	2N3773	1 tubo a scarica nel gas	Vedi articolo
Q5	2N3055	varie	Minuterie, fissaggi, kit isolamento
D1	Zener 13V 1W		

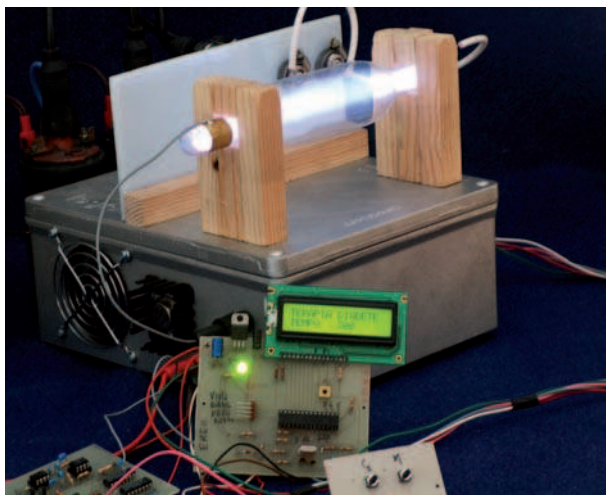



Figura 11
Il prototipo completo in funzione

stor di potenza, opportunamente isolati con le apposite miche più il grasso termo-conduttivo. Ai loro terminali sono saldati direttamente i BD139, le basi dei quali sono collegate ad un connettore quadripolare da pannello, a cui faranno anche capo i due fili di alimentazione per il complesso microprocessore – interfaccia. Le due bobine ad alta tensione sono della Bosh, un modello utilizzato per la Passat, acquistate da un demolitore, complete di staffa di fissaggio e di cavi per collegamento alle candele, non penso che marca e modello siano essenziali: buona cosa però una coppia di bobine identiche.
Le candele sono quelle che avevo, una coppia di ricambio per il mio Guzzi V35, anche qui vale lo stesso discorso di prima, occorre avvicinare gli elettrodi a circa 1/10 mm. Il fissaggio del tubo e delle candele sul coperchio del contenitore è realizzato con una fantasia di materiali un mio possesso: listelli di legno a sezione quadrata 25mm di lato, plexiglass opaco da 2,5 mm di spessore e stringitubi per ottenere il collegamento elettrico sul filetto delle candele, cavetto ad alta tensione (consiglio quello per impianti di accensione moto od auto). Usando un alimentatore esterno si fissano, sul lato opportuno dello chassis una boccola rossa per il positivo e due boccole nere, collegate insieme per il negativo e il riferimento a massa del tubo di scarica.
Le boccole devono avere una portata in corrente di almeno 10 A, e tutti i negativi del circuito saranno collegati allo chassis con collegamenti corti e di almeno 2 mm quadri di sezione, per problemi di flessibilità ho anche usato fili da 1 mm quadro messi in parallelo, ed ho alimentato con due linee positive separate le due bobine. La tensione di alimentazione è di circa 24 V e da essa tramite un semplice alimentatore con 2N3055 e zener da 13 V si ricava la tensione per la ventola e la scheda di comando. Quest'ultima è sensibile agli spike originati dalla sezione di potenza, per cui l'alimentazione viene disaccoppiata tramite un cella RC, ed il cavetto di collegamento viene avvolto per una spira intorno ad un toroide di ferrite; foto e schema dovrebbero chiarire il tutto.
Come alimentazione ho usato un alimentatore da 5 A –30V, un poco sottodimensionato, in quanto l'assorbimento di corrente a vuoto è di soli 200 mA (ventola + scheda di comando) ma raggiunge i 6 A alle basse frequenze Rife, per scendere a meno di 1 A alle alte.
In alternativa si possono usare batterie al piombo-gel od un robusto trasformatore toroidale da almeno 120W 18V rettificando con un ponte da 25 A ed elettrolitici da diverse migliaia di microfarad:Mettere un fusibile ritardato da una decina di Ampere. Le interferenze a radiofrequenza non sono rilevabili sulle apparecchiature domestiche, anche se poste molto vicine (PC ad 1 metro di distanza).

Conclusioni, sviluppi ed esperimenti

Lo strumento è di per sé affascinante, con la sua luce violetta dentro il tubo a scarica ed il suono, avvertibile ad orecchio, alle diverse frequenze di funzionamento. Che abbia una qualche utilità è da dimostrare. Semplici esperimenti, suggeriti in rete, possono essere fatti con conservazione di cibi, campioni di pane posto in condizione di ammuffire, irradiato oppure no. Per ovviare ai limiti di memoria del PIC si può implementare una interfaccia con SD-CARD o con più di una, ciascuna delle quali contenente diversi programmi di ricerca. Una replica di una qualunque delle vecchie macchine a valvole richiede invece considerevoli abilità meccaniche e di cablaggio, arte che è andata man mano scomparendo, è difficile ma non impossibile, si possono ad esempio usare triodi 811, reperibili per uso HI-FI, trasformatori, che provengono sempre dallo stesso settore, condensatori ceramici per A.T. di provenienza SURPLUS.

Avvertenze finali

Le bobine auto generano tensioni pericolose, potenzialmente mortali, non toccare nulla della sezione alta tensione con l'apparato in funzione.

Lo standard FireWire

Nato inizialmente come bus seriale ad alta velocità per la trasmissione di dati multimediali, lo standard Firewire si è adattato anche a svariate applicazioni in campo industriale. Nell'articolo sarà presentata una panoramica sullo standard e le sue possibili evoluzioni.

Firewire è il marchio di fabbrica che Apple Computer ha attribuito al bus seriale orientato alle comunicazioni multimediali, introdotto dall'azienda nel lontano 1986. Le caratteristiche distintive erano, oltre all'alta velocità di trasmissione e alla sincronizzazione necessarie per informazioni audio-video, la relativa economicità, il riconoscimento automatico dei nodi connessi e l'hot swap, cioè la possibilità di connettere e disconnettere il dispositivo "a caldo".

Il successo della nuova interfaccia fu tale che venne adottata su licenza anche da altri produttori e divenne una valida alternativa allo standard USB. Ad esempio, Sony mise a punto una versione conosciuta ancora oggi con il nome di i-Link. Da standard "de facto" la FireWire divenne, nel 1995, uno standard "de jure". L'organo di standardizzazione IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) fissò le relative specifiche con il nome di 1394-1995[1]. Attualmente, con 1394 ci si riferisce a tre diverse varianti della FireWire:

- **1394a-2000**. FireWire 400 è una revisione dello standard originale che prevede velocità di 100, 200 e 400Mbps (in realtà i valori esatti sono 98.304, 196.608, o 393.216 Mbps, usualmente indicati con le sigle S100, S200, e S400). La lunghezza del cavo è limitata a 4,5 metri e fino a 16 cavi possono essere collegati tramite dei dispositivi che provvedono a rigenerare il segnale per arrivare a una lunghezza massima consentita dalle specifiche di 72 metri (4.5m × 16 dispositivi).
- **1394b-2002**. FireWire 800 (nome dato da Apple alla versione a 9 pin dello standard IEEE1394b) venne reso disponibile commercialmente da Apple nel 2003; questa evoluzione dello standard innalza la velocità della connessione a 786.432 Mbps ed è retrocompatibile col connettore a 6 pin della FireWire 400. Le specifiche complete del IEEE 1394b prevedono anche una connessione ottica lunga fino a 100 metri con una velocità di trasferimento di 3,2 Gbps. La modalità di trasferimento S100 supportava cavi schermati di classe 5 (CAT5) lunghi fino a 100 metri. Lo standard originale 1394 e 1394a usa una codifica dei dati e del segnale di controllo che permette di generare il clock in modo molto economico (basta prendere i segnali e metterli in XOR). La versione 1394b dello standard supporta questa codifica per mantenere la retro compatibilità, ma aggiunge una nuova modalità di codifica più complessa che consente di trasmettere il doppio dei dati. La nuova modalità di trasferimento rende la FireWire significativamente più veloce dello standard concorrente, USB 2.0.
- **1394c** che estende il supporto a cavi schermati CAT5 per incrementare la lunghezza ed arrivare così fino a 100m anche in comunicazione a 800Mbps. Il nuovo standard permette la coesistenza di due reti logiche (Ethernet 802.3 e FireWire 1394) su di un unico cavo fisico.

La connessione FireWire viene comunemente usata per collegare dispositivi di archiviazione. Viene utilizzata anche in apparecchiature di acquisizione audio e video professionali per via della ampiezza di banda della connessione, della sua predisposizione a trattare flussi multimediali, della capacità di sopportare potenze maggiori e della possibilità di stabilire una connessione tra dispositivi senza il tramite di un computer.

di Savino Giusto

L'interfaccia FireWire è tecnicamente superiore all'interfaccia USB, ma questa è molto più diffusa per via dei brevetti. Apple e altre ditte richiedono il pagamento di brevetti per ogni implementazione della FireWire (normalmente 0,25 dollari per l'utente finale). Sebbene siano cifre ridotte, molti produttori realizzano prodotti a bassissimo margine di guadagno e quindi preferiscono utilizzare la tecnologia USB che, essendo esente dal pagamento di licenze, consente loro di ottenere prodotti più economici.

La FireWire supporta fino a 63 periferiche organizzate in una rete non ciclica (a differenza per esempio della catena SCSI). Permette una comunicazione "peer-to-peer" tra i dispositivi. Quindi i vari dispositivi possono comunicare tra loro senza dover utilizzare il computer come arbitro. Per esempio una videocamera digitale potrebbe riversare il filmato video su un hard disk esterno senza l'intervento del computer. Supporta il collegamento a caldo (Hot Swap) e la presenza di più host tramite una gestione degli IP software. Quindi una connessione FireWire può essere utilizzata per creare una rete locale tra due computer quattro volte più veloce di una normale rete Ethernet a 100 Mbit/s. Il cavo FireWire supporta fino a 45 Watt ed è quindi in grado di alimentare la maggior parte dei dispositivi portatili.

Le reti Firewire sono caratterizzate da una topologia ad albero, con nodi intelligenti nel senso che sono in grado di scambiarsi autonomamente le informazioni necessarie ad identificare la corretta gerarchia e le modalità di trasmissione da adottare. Le comunicazioni possono essere di tipo master-slave e peer-to-peer. Il vantaggio di questo approccio è che essendo i nodi intelligenti l'utilizzatore è sollevato dall'incombenza della configurazione della rete. Di tale funzionalità è stata dotata anche la USB con le specifiche supplementari OTG (On-The-Go).
Quasi tutte le moderne telecamere sono dotate di connessione FireWire, fin dal 1995. Tutti i computer

Figura 2
La possibilità di implementare connessioni peer-to-peer senza necessità di collegare la periferica con il PC, permette di effettuare operazioni quali stampa diretta dell'immagine acquisita da scanner, playback diretto dell'audio registrato o visualizzazione in real-time del video

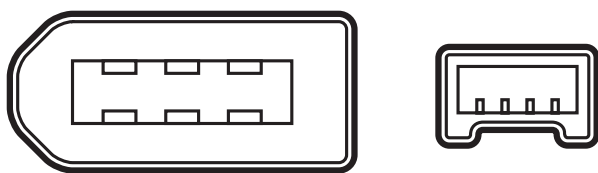



Figura 3
Pinout dei connettori FireWire 400. Esistono due versioni differenti: quella a 4-pin più compatta ma senza i cavi di alimentazione e quella 6-pin più voluminosa ma dotata di alimentazione

Apple attualmente in commercio sono dotati di FireWire come molti portatili e alcuni computer IBM-compatibili predisposti per la gestione dei segnali audio e video. La FireWire viene utilizzata anche da molti modelli del lettore di musica digitale iPod per trasferire le canzoni e caricare la batteria. La maggior parte delle televisioni digitali e dei box interattivi in grado di registrare in digitale con lo standard MPEG-2, sono dotati di porta FireWire. Questa interfaccia, adottata per Hard disk esterni, risulta mediamente più veloce dell'USB.
La figura 2 mostra un possibile scenario di utilizzo di periferiche Firewire, in cui risulta agevole l'utilizzo di una connessione peer-to-peer, senza la necessita di passare attraverso un PC.

FireWire vs USB

La tabella 1 riporta un confronto tra il protocollo FireWire ed il suo diretto concorrente USB. Dal punto di vista della trasmissione delle informazioni multimediali, Firewire risulta più prestante ma anche un po' più costoso da implementare (a cause dei brevetti). Per questa ragione si è assistito ad uno sviluppo maggiore della connessione USB. La grande differenza tra i due standard è nell'architettura del bus. L'USB è di tipo host-based e questo significa che il dispositivo necessita del collegamento ad un PC. FireWire è, invece, peer-to-peer e quindi due dispositivi collegati con un cavo posso dialogare tra loro senza l'intervento del PC. Proprio per far fronte a questa mancanza, è stato sviluppato lo standard USB OTG che consente ad un device qualunque di rivestire il ruolo di host.
La possibilità di alimentare il dispositivo attraverso il cavo è una caratteristica comune ad entrambi gli standard. La differenza è nella potenza erogata: nettamente superiore nel caso della FireWire.

Cavi e connettori

I dispositivi FireWire possono essere di tipo powered o unpowered. I due conduttori presenti nel cavo possono fornire una tensione compresa tra 8 e 30V, erogando una corrente massima di 1.5A. In questo caso il cavo presenta 6-pin. In taluni casi in cui lo spazio occupato è un elemento stringente allora è possibile utilizzare un cavo a 4-pin il quale, non presentando i due conduttori per l'alimentazione, risulto meno ingombrante. Ad esempio sui notebook è quasi esclusivamente utilizzato questo tipo di connettore. La figura 3 e la Tabella 2 riportano le informazioni relative al pinout delle due tipologie di cavi della FireWire 400. Con l'introduzione di FireWire 800 (standard 1394b) è stato progettato un altro cavo, retro compatibile con quello a 6-pin, dotato di 9 conduttori (figura 5). Sei di questi pin presentano le stesse funzioni del connettore descritto sopra. Altri due sono usati per fornire una schermatura ai cavi contro le interferenze elettromagnetiche. Infine, il nono pin è riservato per usi futuri ed al momento non ha alcuna funzione. La tabella 3 riporta la descrizione del pinout.

Protocollo di trasmissione

Ogni dispositivo FireWire è identificato da un indirizzo di 16 bit, di cui i primi 10 indicano la rete ed i successivi 6 bit il nodo. Questo significa un massimo di 1023 sottoreti, ciascuna costituita da 63 nodi. L'indirizzamento della memoria in un dispositivo FireWire si basa sullo stan-

	IEEE 1394 (FireWire 400)	USB (2.0)
Velocità di trasmissione	100/200/400 Mbit/s	1.5/12/480 Mbits
Architettura	Peer-to-Peer - Master-Slave	Host-based
Numero Massimo di dispositive	63	127
Lunghezza massima del cavo Per dispositivo	4.5 m	5 m
Lunghezza totale del cavo	72 m	30 m
Corrente fornita	8-30V /1.5A	5V/500mA
Plug and Play	Si	Si
Tipo di cavo	Twisted pair (4 fili: 2 di alimentazione e 1 coppia dati)	Twisted pair (6 fili: 2 di alimentazione e 2 coppie dati)
Topologia del bus	Hub	Daisy chain

Tabella 1
Confronto tra lo standard FireWire 400 e USB 2.0

DISPOSITIVI GSM PER CONTROLLI REMOTI

Per controllare, attivare, verificare, ascoltare in modalità remota sfruttando le reti GSM che coprono capillarmente tutto il territorio nazionale. Tutti i dispositivi vengono forniti montati e collaudati.

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

<TDG33>

€ 198,-

TELECONTROLLO GSM BIDIREZIONALE CON ANTENNA INTEGRATA

Sistema di controllo remoto bidirezionale che sfrutta la rete GSM per le attivazioni ed i controlli. Configurabile con una semplice telefonata, dispone di due uscite a relè (230Vac/10A) con funzionamento monostabile o bistabile e di due ingressi di allarme optoisolati. Possibilità di memorizzare 8 numeri per l'invio degli allarmi e 200 numeri per la funzionalità apricancello. Tutte le impostazioni avvengono tramite SMS.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione: 5÷32 Vdc - **Assorbimento massimo:** 500mA - **Antenna GSM bibanda integrata** - **GSM:** Dual Band EGSM 900/1800 MHz (compatibile con ETSI GSM Phase 2+Standard) - **Dimensioni:** 98 x 60 x 24 (L x W x H) mm. Il prodotto viene fornito già montato e collaudato.

TELECONTROLLO GSM BIDIREZIONALE

<STD32>

€ 228,-

Unità di controllo GSM con due ingressi fotoaccoppiati e due uscite a relè. Utilizzabile sia per attivare a distanza qualsiasi apparecchiatura che per ricevere messaggi di allarme. In modalità apricancello è in grado di memorizzare fino ad un massimo di 100 utenti. Ideale per realizzare impianti antifurto per abitazioni e attività commerciali, car alarm, controlli di riscaldamento/condizionamento, attivazioni di pompe e sistemi di irrigazione, apertura cancelli, controllo varchi, circuiti di reset, ecc. Fornito montato e collaudato.

Caratteristiche tecniche:
Frequenza di lavoro: GSM bibanda 900/1.800MHz • Funzione apricancello a costo zero • 2 ingressi optoisolati • 2 uscite a relé (bistabile o astabile) • 5 numeri abbinabili per allarme • 100 numeri abbinabili per apricancello • carico applicabile alle uscite: 230V, 5A • alimentazione: 5÷32V • assorbimento massimo: 550mA.

€ 182,-

<TDG34>

APRICANCELLO GSM CON ANTENNA INTEGRATA

Dispositivo di controllo GSM da utilizzare in abbinamento al sistema di apertura dei cancelli elettrici.
Il funzionamento è molto semplice: il cancello può essere azionato effettuando una chiamata con il proprio cellulare al numero della SIM Card inserita nell'unità GSM. La chiamata non avrà mai risposta (in questo modo non si consuma neppure uno scatto) ma il dispositivo invierà un comando alla centralina di controllo del cancello che provvederà ad aprirlo o chiuderlo. Gestione degli utenti da remoto mediante SMS (è necessario conoscere la password) oppure in locale tramite PC con apposito software di configurazione. Alimentazione 12÷24 Vdc selezionabile mediante jumper. Fornito già montato e collaudato.

COMBINATORE TELEFONICO GSM CON AUDIO

€ 210,-

Economico e ultracompatto combinatore GSM da abbinare a qualsiasi impianto antifurto domestico.
Dispone di due canali con messaggi vocali con 8 numeri per canale. Possibilità di invio chiamate vocali o messaggi SMS.
Completo di contenitore plastico e antenna integrata su circuito stampato.

<TDG35>

Caratteristiche tecniche:
Combinatore telefonico GSM a due canali • 2 messaggi vocali da 10 secondi • 5 cicli di chiamata per canale • 2 ripetizioni del messaggio • invio messaggio vocale o SMS • segnalazione di campo di presenza GSM • blocco allarme da remoto • programmazione dei numeri su SIM • riconoscimento chiamata a buon fine.

€ 165,-

<TDG37>

MODEM GSM CON INTERFACCIA USB

Modem particolarmente compatto utilizzabile in tutte le applicazione nelle quali si ha la necessità di effettuare trasmissioni dati sfruttando la rete mobile GSM. È dotato di porta USB che ne permette l'interfacciamento a qualsiasi PC o Notebook provvisto di tale periferica. L'alimentazione al dispositivo è fornita direttamente dalla connessione USB.

Caratteristiche tecniche:
Modulo bibanda GSM/GPRS Telit: frequenze 900/1800 MHz • potenza RF: 2W (900 MHz), 1W (1800 MHz) • alimentazione: 5V (tramite porta USB) • assorbimento a riposo: 30 mA • assorbimento in connessione: 250mA • interfaccia dati: USB1.1 e USB2.0 • antenna: bibanda, integrata su CS.

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica e nel nostro punto vendita di Gallarate (VA). Caratteristiche tecniche e vendita on-line: www.futuranet.it

ASCOLTO AMBIENTALE GSM

Dispositivo GSM per ascolto ambientale di tipo professionale caratterizzato da dimensioni estremamente compatte (il contenitore misura appena 56 x 75 x 15mm) e da un'elevata qualità del segnale audio. Indispensabile per l'ascolto ambientale all'interno di veicoli, può essere utilizzato anche in abitazioni e uffici. L'apparecchio viene fornito già montato e collaudato completo di microfono, contenitore, antenna bibanda, cavi, manuale operativo e valigetta per il trasporto. **Disponibile nella versione a 1 microfono (cod. FT607M1) e a 2 microfoni (cod.FT607M2).**

Caratteristiche tecniche:
Frequenza di lavoro: GSM 900/1800 MHz • microfono: Knowles • programmazione e controlli: SMS o DTMF • tensione di alimentazione: 5÷32Vdc; assorbimento a riposo: 20 mA (max.) • assorbimento massimo: 300mA • sensore di movimento • dimensioni: 56 x 75 x 15 mm.

<FT607M1> € 840,-

<FT607M2> € 900,-

Codice MIP 264079

Connettore a 4-pin	Connettore a 6-pin	Segnale	Colore	Descrizione
-	1	VCC	Bianco	+30V DC non regolati
-	2	GND	Nero	Ground
1	3	TPB-	Arancio	Doppino incrociato B
2	4	TPB+	Blu	Doppino incrociato B
3	5	TPA-	Rosso	Doppino incrociato A
4	6	TPA+	Verde	Doppino incrociato A

Tabella 2
Esistono due possibili cavi per la connessione di dispositivi FireWire 400: 4-pin, senza alimentazione e 6-pin con alimentazione

Figura 4
Immagine dei connettori 4-pin (a sinistra) e 6-pin (a destra) della FireWire 400

Figura 5
Immagine del connettore 9-pin della FireWire 800 (in basso) confrontato con quello a 6-pin (in alto)

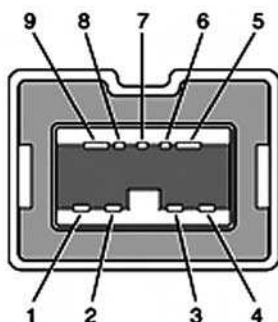



Figura 6
Layout del connettore FireWire 800

dard IEEE 1212; sono utilizzati 48 bit che consentono un indirizzamento a memoria fino a 256 TB per nodo. I dati sono trasmessi sotto forma di pacchetti, con un'intestazione che contiene le informazioni sui nodi di partenza e di arrivo, un codice funzione e l'indirizzo di memoria interessato alle operazioni di trasferimento. Al termine del pacchetto è aggiunto un campo CRC per il controllo degli errori. La figura 7 mostra la struttura appena descritta con un carico utile di 4 byte.

All'interno di una rete FireWire i dati possono essere trasferiti fino a 16 hop (salto). Un hop si verifica quando più dispositivi FireWire sono collegati in cascata, come in figura 8, ed un device vuole trasferire informazioni ad un altro con cui non è non fisicamente collegato. Nell'esempio riportato in figura 9 la telecamera FireWire è connessa ad un hard disk esterno, il quale a sua volta è collegato al computer A e quindi a seguire fino al computer C. Se quest'ultimo vuole accedere alla camera deve effetture 4 hop.

Connettere due PC con FireWire

Il protocollo FireWire consente di connettere tra loro dispositivi dotati di tale interfaccia. Un caso tipico è quello di una videocamera digitale oppure un hard disk esterno collegati ad un PC. In realtà è anche possibile mettere in comunicazione due PC, proprio come avviene con un cavo di rete Ethernet.
Una classica rete LAN con cavo a fili intrecciati raggiunge una velocità teorica di 100 Mbps, le reti realizzate con Firewire raggiungono, invece, i 400 Mbps (nella versione 1394a). Questo si traduce in un minor tempo necessario per trasferire file di grosse dimensioni.
Uno dei limiti risiede nella lunghezza massima del collegamento con un cavo standard. In una LAN il cavo può essere lungo svariate decine di metri, per Firewire il limite è quattro metri e mezzo. Superate queste distanze non è più garantita l'af-

Figura 7
Pacchetto per la trasmissione di 4 byte di dati. L'indirizzamento è realizzato con 16 bit di cui 10 per la rete e 6 per il nodo. Questo consente di ottenere 1023 sottoreti , ciascuna con 63 nodi

Connettore a 9-pin	Segnale	Descrizione
1	TPB-	Doppino incrociato B
2	TPB+	Doppino incrociato B
3	TPA-	Doppino incrociato A
4	TPA+	Doppino incrociato A
5	TPA(R)	Riferimento a massa per il doppino A
6	VG	Power Ground
7	SC	Riservato
8	VP	Power Voltage (25Vdc)
9	TPB(R)	Riferimento a massa per il doppino B

Tabella 3
Pinout del connettore FireWire 800

fidabilità dei segnali. È possibile espanderle ricorrendo a dei ripetitori di segnale o hub ma il costo totale dell'installazione aumenta.
Comunque, reti con tre o più computer richiedono due porte FireWire per ogni sistema intermedio (in e out). Le reti FireWire funzionano tranquillamente sotto Linux e Mac OC, mentre per Windows esiste solo il supporto per IPv4 e non per IPv6.
Quando si adotta una rete FireWire piuttosto che una Ethernet si pone, però, il problema della sicurezza dei dati, poiché per raggiunge un dispositivo è necessario passare attraverso tutti quelli intermedi. Nel caso dell'Ethernet si utilizzano gli

FireWire perde i fili

Il Firewire senza fili si avvicina [2]. L'associazione delle industrie che si occupa dello standard inventato da Apple ha approvato le specifiche per la trasmissione di dati wireless.
FireWire è ormai pronto per il wireless. La IEEE 1394 Trade Association, il gruppo di produttori che sostiene la tecnologia di trasferimento dati ad alta velocità inventata da Apple ma ormai divenuta uno standard industriale, ha infatti annunciato di avere definito le specifiche necessarie per applicarla al mondo del "senza fili".
A rendere possibile il FireWire senza fili è un nuovo PAL (Protocol Application Layer) che mette in comunicazione l'infrastruttura IEEE 1394 con lo standard IEEE 802.5.3, un protocollo wireless specificatamente pensato per il video. L'interazione tra queste tre componenti conduce alla trasmissione via etere del segnale FireWire rendendo possibile lo studio di nuovi dispositivi, in particolare nel campo video. Tra questi, ad esempio, schede capaci di interconnettere varie periferiche digitali come set top box e registratori DVD.
I vantaggi di sfruttare la connettività 802.15.3 rispetto a 802.11b o "g" più che nella velocità (attualmente ferma a 55 Mbps) è nel sistema con cui vengono trasmessi i dati. Lo standard 802.15.3 è infatti pensato per il peer-to-peer, ovvero per connettere punto a punto e non per indirizzare i dati attraverso un punto d'accesso. Una futura versione di 802.15.3, la versione "a", ha la potenzialità di arrivare in futuro a 400 Mbps offerti dalla FireWire tradizionale.
James Snider, direttore della 1394 Trade Association, è molto ottimista sui tempi con cui arriveranno sul mercato i primi prodotti. "Le specifiche sono state rilasciate sei mesi prima del previsto" ha detto Snider ad alcune testate americane. Alcune piccole società stanno già lavorando per rilasciare sul mercato sistemi basati su di esse. Snider pensa anche che non ci saranno eccessivi problemi di convivenza con il Wireless USB che impiegherà lo stesso protocollo.
La 1394 Trade Association collaborerà con la WiMedia Alliance [4], un gruppo di società che operano nel campo della connettività wireless nella PAN (Personal Area Network), ovvero nelle reti senza fili da scrivania. La WiMedia Alliance sta studiando un sistema per costruire un protocollo che fondi la connettività USB e FireWire wireless intorno alle specifiche UWB (Ultra Wide Band), la banda larga wireless che ha velocità superiori a quelle possibili a 802.15.3.

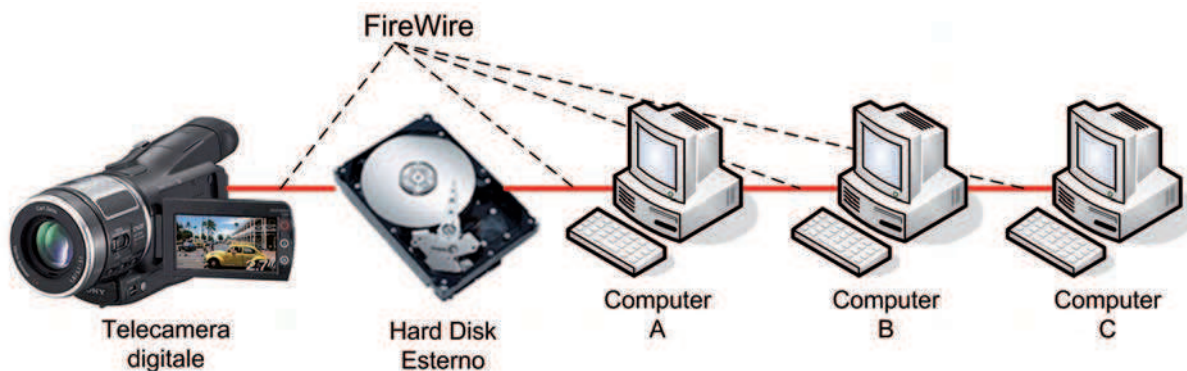



Figura 8
In una rete daisy-chain i dati possono essere trasmessi fino a 16 hop

Strobe	Dati	Strobe XOR Dati
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

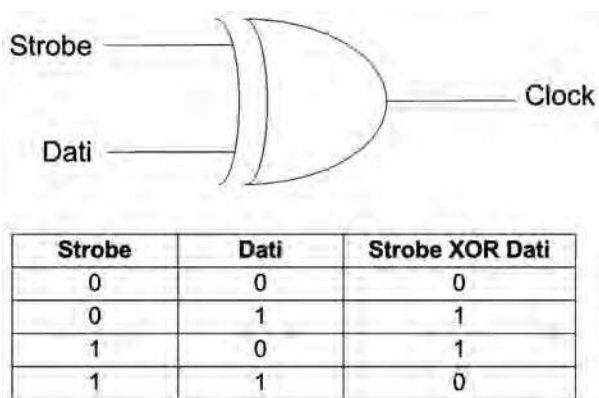



Figura 9
Simbolo e tabella di verità del XOR

switch e questi impediscono il monitoraggio dei dati che transitano da un host all'altro (a meno di usare tecniche di port mirroring).

In definitiva, se non si pongono problemi relativi alla sicurezza dei dati, allora la connessione tramite FireWire può rappresentare una valida alternativa al collegamento Ethernet.

Le due modalità di trasmissione

Le modalità di trasmissione dati supportate da FireWire sono sincrona (o isocrona) e asincrona. I trasferimenti isocroni assicurano che i dati vengano trasmessi entro un intervallo di tempo predefinito. Per realizzare questo il protocollo di comunicazione prevede una multiplazione a divisione di tempo (TDM), allocando un certo numero di time slot per ogni ciclo di trasmissione. L'insieme di questi intervalli temporali costituisce un canale messo a disposizione dalla periferica che ne ha fatto richiesta. Si tratta di una allocazione temporale dinamica che permette l'instaurazione di più trasferimenti sincroni simultanei, ovviamente se la banda lo permette. Tipiche applicazioni sono segnali audio-video.
In quanto tale la trasmissione sincrona necessità di un segnale di clock che scandisca i bit trasmessi. Per garantire la corretta ricostruzione del clock i dati sono inviati in gruppi di 32 bit, detti quadlet (cioè 4 byte) ed abbinati al segnale di temporizzazione mediante una tecnica detta DS (Data Strobe). Questa tecnica prevede che un segnale di strobe venga generato effettuando un OR esclusivo (XOR) tra i dati ed il clock. Sul cavo, ed esattamente su TPA e TPB, sono inviati rispettivamente i dati ed il segnale di strobe. Il ricevitore deve semplicemente effettuare un XOR dei due segnali ricevuti per rigenerare il clock. Questo riduce notevolmente i costi poiché una porta logica XOR è molto più semplice da realizzare di un circuito ad aggancio di fase (PLL).

La trasmissione asincrona è molto utile per il trasferimento di grandi quantitativi di dati, come per esempio il trasferimento di file da un disco esterno ad un PC. In questo caso si predilige maggiormente l'accuratezza dell'informazione a discapito del tempo. È prevista, infatti, la ritrasmissione dei pacchetti per eventuale presenza di errori, rilevati tramite CRC. Tutte le informazioni di controllo e i parametri di configurazione dei dispositivi viaggiano sul bus utilizzando questa modalità.

Riferimenti utili

[1] www.1394ta.org
[2] www.1394ta.org/Press/2004Press/may/5.10.a.htm
[3] www.1394.net/
[4] www.wimedia.org
[5] developer.apple.com/hardwaredrivers/firewire/index.html

Filtri a condensatore commutato

I filtri a condensatore commutato (switched capacitor), l'elemento resistivo è sostituito da un condensatore e una coppia di interruttori. Ecco i vantaggi, il principio di funzionamento e le tecniche realizzative di questo tipo di filtri largamente usato in applicazioni VLSI.

I filtri a condensatore commutato nascono per applicazioni integrate e sistemi VLSI (Very-Large-Scale-Integration): è possibile realizzare filtri in cui l'elemento resistivo viene sostituito da un condensatore e due interruttori (switches). Tale principio porta ad un sistema non più tempo continuo, ma bensì tempo discreto. Filtri RC attivi, amplificatori a guadagno programmabile e dispositivi di elaborazione dei segnali ad alta precisione, possono essere dunque realizzati adoperando solamente: amplificatori operazionali, switches e condensatori.
Perché i filtri switched capacitor?
Storicamente le reti RLC passive rappresentano le prime topologie di filtro adoperate, successivamente vi fu l'avvento dei filtri RC attivi, passando infine a strutture integrate con principio di funzionamento switched capacitor. Tale principio, oltre ai sistemi di filtraggio, è stato applicato ai convertitori A/D e D/A (utilizzato nei sistemi telefonici PCM) ed in applicazioni più generali di tipo non lineare [1].
Premesso ciò sorgerebbe spontanea una domanda: perché non si possono usare filtri RC attivi in strutture integrate? Il motivo è dovuto al fatto che questo genere di filtri si basano sulla costante di tempo data dal prodotto di una resistenza (R) ed un condensatore (C), ma entrambi i valori dei componenti sono affetti da elevate tolleranze assolute, comportando errori sul valore della costante di tempo anche del 20%. La seconda problematica da considerare riguarda l'occupazione d'area: se si vuole una costante di tempo pari a 10^{-4} secondi (100μs), adoperando condensatori tipici per tecnologie integrate (10pF), la resistenza risulterebbe pari a 10MΩ; tale valore è molto elevato ed implicherebbe una elevata occupazione di area: 10^6μm^2. Per risolvere tali problematiche, si è pensato di realizzare resistori non più come elementi reali, ma simulati tramite switches e condensatori, passando in tal modo all'approccio switched capacitor.

Principio di funzionamento

I condensatori commutati si basano sul dualismo tra resistenza e circuito switches-condensatore, come mostrato in figura 1.
La figura 2 mostra gli andamenti di S_1 ed S_2, ovvero le fasi di comando (idealmente impulsi istantanei) degli switches.

L'alternanza delle fasi, porta a considerare due diverse topologie circuitali (figura 3):

1. Fase S_1 attiva: il condensatore C risulta cortocircuitato e la tensione ai suoi capi pari a 0V.
2. Fase S_2 attiva: si verifica un situazione complementare alla precedente fase, C sarà sottoposto ad una differenza di potenziale, immagazzinerà dunque una carica pari a:

$$Q=C(V_2 - V_1)$$

L'aspetto interessante di queste due fasi è il flusso di carica Δq che attraversa il condensatore, il quale implica una corrente media pari a:

$$i = \frac{\Delta q}{T} = \frac{V_2 - V_1}{\frac{T}{C}}$$

dove T è il periodo. Confrontando tale corrente con il valore in contiua [2]:

$$I = (V_2 - V_1)/R$$

Si identifica dunque:

$$R_{eq} = T/C$$

di Carlo Trigona

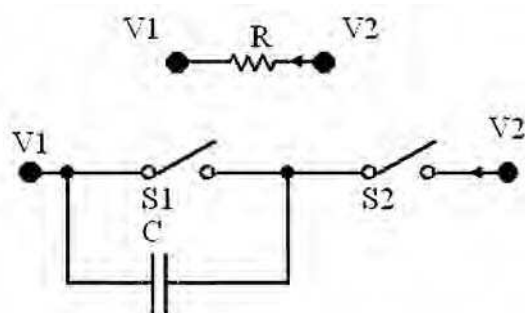



Figura 1
Principio di funzionamento

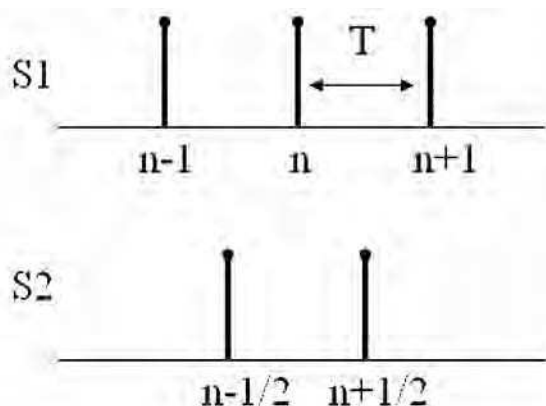



Figura 2
Fasi di comando degli switches

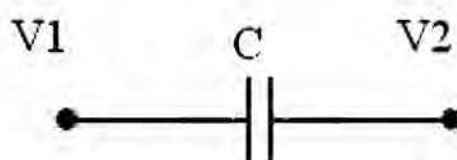
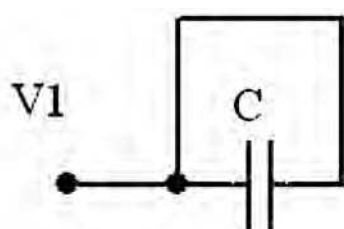



Figura 3
Topologie circuitali per un resistore a condensatore commutato

Se allora in un filtro RC attivo, le resistenze vengono sostituite da condensatori commutati, si ottiene una struttura formata da soli amplificatori operazionali, condensatori e switches, inoltre la costante di tempo, che prima valeva:

$$\tau = RC$$

per le considerazioni fatte è possibile scrivere:

$$\tau = RC = \left[\frac{T}{C'}\right]C = \frac{\left[\frac{C}{C'}\right]}{f_s}$$

La costante di tempo dunque è funzione di due condensatori e della frequenza di clock; ma quest'ultima è accuratamente generata tramite un quarzo, oppure introdotta dall'esterno, quindi in ogni caso si ha un segnale molto preciso (d'altronde oggi è facile ottenere grosse precisioni nella scansione del tempo ed a basso costo, un classico esempio sono gli orologi a quarzo). Ma anche il rapporto dei condensatori è possibile realizzarlo con grande precisione. In altre parole, non è facile realizzare con elevata accuratezza, il valore assoluto di un singolo condensatore, ma il rapporto tra condensatori può essere molto preciso. È possibile ad esempio realizzare il rapporto C/C' con tolleranze inferiori dell'1%. Il problema della tolleranza, mediante l'approccio a condensatore commutato è dunque risolto, ma per quanto riguarda l'area? Anche tale problematica viene risolta, infatti: supponendo di volere nuovamente una costante di tempo di 100µs, se gli interruttori fossero pilotati da un clock a frequenza 100 kHz, si avrebbe:

1. $\tau = 100\mu s;$
2. $f_s = 100kHz;$
3. $C = 10pF;$
4. $C' = \frac{C}{f_s \tau} = \frac{10pF}{100kHz \cdot 100\mu s} = 1pF$

Con l'approccio switched capacitor, l'occupazione di area non è più pari a $10^6 \mu m^2$, ma bensì circa $10^3 \mu m^2$, avendo un condensatore da 1pF. Non avendo più resistori, si ottiene un risparmio in termini di area occupata, ottenendo costanti di tempo molto precise.

Low-pass filter: implementazione tramite Switched Capacitor

L'approccio a condensatore commutato porta ad una riformulazione dei filtri attivi, e della relativa struttura. La figura 4 mostra un integratore a polo finito o meglio noto come filtro passa basso. La funzione di trasferimento per tale filtro RC-attivo vale:

$$H(s)=\left(-\frac{R_2}{R_1}\right)\left(\frac{1}{1+sR_2C}\right)$$

Sostituendo le resistenze R_1 ed R_2 con switches e condensatori si ottiene il circuito mostrato in figura 5. Si ottiene dunque un circuito tempo discreto, portando ad equazioni alle differenze finite. La realizzazione di tale sistema, soprattutto in tecnologia integrata porta ad avere capacità parassite, tra i contatti del condensatore e ground, modificando il pacchetto di cariche in gioco nel sistema, producendo quindi un errore. Ecco che nascono configurazioni circuitali (strutture insensibili alle capacità parassite), in grado di risolvere tale problematica, come mostra la figura 6.

Figura 4
Low-pass filter con implementazione RC-attivo

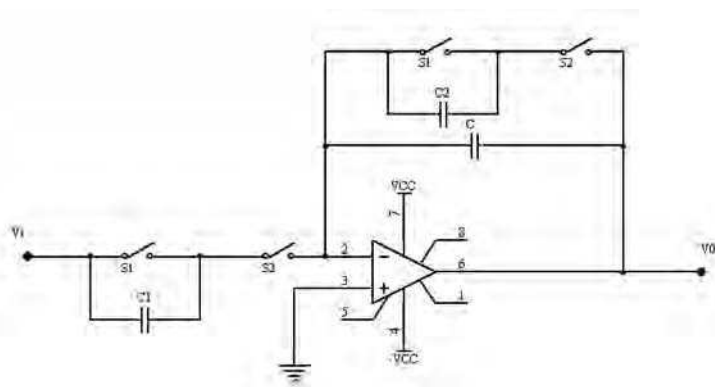



Figura 5
Low-pass filter con implementazione a condensatore commutato

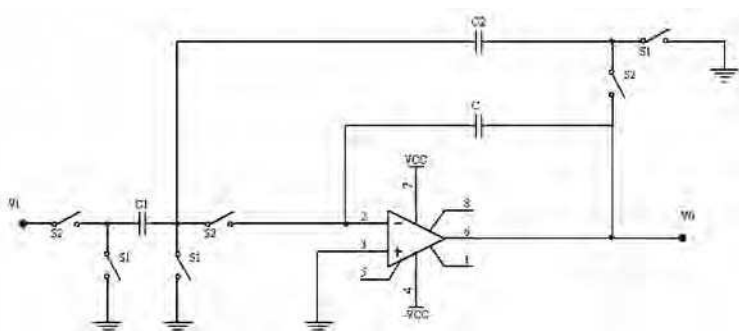



Figura 6
Low-pass filter con implementazione switched capacitor (errore indipendente)

La figura 7 mostra la topologia circuitale supponendo la fase S_1 attiva.
Durante la fase S_2 attiva, invece i capacitori C_1 e C_2 non risultano più cortocircuitati (figura 8), ma bensì elementi fondamentali per il legame ingresso uscita del filtro.
Così come nei filtri attivi classici, si considera la funzione di trasferimento dell'intero circuito

$$H(s) = U(s)/I(s)$$

(rapporto tra uscita ed ingresso), è possibile determinare nel caso di sistema discreto (filtro switched capacitor) la funzione

$$H(z) = U(z)/I(z)$$

Ragionando in termini di cariche immagazzinate nel sistema, l'espressione assume la forma:

$$H(z)=\left(-\frac{C_1}{C_2+C}\right)\left(\frac{1}{1-\left(\frac{C}{C_2+C}\right)z^{-1}}\right) \qquad C_1=\frac{T}{R_1} \qquad C_2=\frac{T}{R_2}$$

Realizzazione del prototipo

Cuore del prototipo è rappresentato dal circuito integrato LTC1043, in grado di implementare il sistema a condensatore commutato (figura 9).
Tale dispositivo è formato da due sezioni indipendenti pilotate da un unico segnale di clock con la possibilità di utilizzare l'oscillatore interno oppure comandandolo dall'esterno. Svariati sono le applicazioni di tale dispositivo [3]:

- amplificatori per strumentazione di precisione;
- moltiplicatori, divisori ed inverter di precisione;
- convertitori V/F ed F/V;
- sample and hold;
- filtri Switched Capacitor.

La figura 10 mostra lo schema elettrico del filtro passa basso, realizzato adoperando solamente capacitori, amplificatore operazionale e circuito integrato LTC1043.
Il principio di funzionamento è molto semplice e mette in luce tutti gli aspetti teorici precedentemente trattati.

Figura 7
Configurazione circuitale durante la fase S_1 attiva

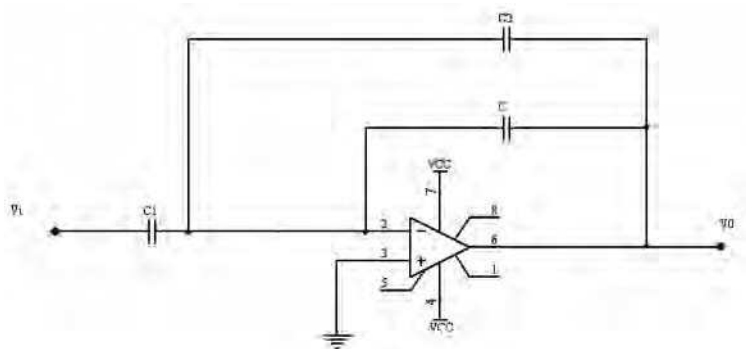



Figura 8
Configurazione circuitale durante la fase S_2 attiva

Il segnale di ingresso viene applicato al piedino 7 dell'integrato U_1. Il condensatore C_2 assieme agli switches interni del dispositivo rappresenta il resistore di ingresso di un classico filtro RC attivo (come già mostrato in figura 6). La resistenza di feedback viene invece realizzata tramite la capacità C_3 e gli switches del circuito integrato U_1. L'amplificatore operazionale U_2 in configurazione invertente, completa la rete attiva a capacità commutate.

La frequenza di campionamento è stata scelta pari a 100 kHz, tale segnale di clock è stato applicato al piedino 16 del circuito integrato U_1, adoperando il proprio oscillatore interno. Tenendo conto che [3]:

$$f_{OSC} = 190kHz \frac{24pF}{24pF + C_1}$$

fissando C_1= 22pF, si ottiene proprio la frequenza di clock pari a circa 100kHz. Volendo realizzare inoltre la frequenza di taglio di circa 340 Hz, il valore della capacità C_3 (capacità di feedback) è stato scelto pari a 1nF. Ricordando infatti che

$$C_3 = \frac{T}{R} \Rightarrow R = \frac{T}{C_3} = \frac{1}{100kHz \cdot 1nF} = 10k\Omega$$

essendo C_4 pari a 47nF, si avrebbe una frequenza di taglio pari a

$$ft = \frac{1}{2\pi RC_4} \approx 340Hz$$

Il guadagno di tale filtro risulta unitario, avendo le due resistenze R_1 ed R_2 (simulate tramite capacità e switches) di ugual valore. Il piedino 6 dell'amplificatore operazionale rappresenta l'uscita del filtro la cui tensione di alimentazione è pari a ± 5V. La figura 11 mostra il circuito stampato ed in figura 12 è mostrato il piano di montaggio del circuito elettronico. Il prototipo finale è mostrato in figura 13.

Dopo aver realizzato il prototipo del filtro switched capacitor, è stato caratterizzato, in modo tale da verificare il corretto funzionamento e, nello stesso tempo, per effettuare un confronto tra risultati teorici ed analisi sperimentale. È stato dunque applicato in ingresso al circuito un segnale sinusoidale avente ampiezza 1Vpp e frequenza variabile. Per ogni frequenza considerata, è stato preso in esame il valore di ampiezza del segnale in uscita dal filtro e lo sfasamento, rispetto al segnale sinusoidale in ingresso. È da notare come, per come è stato progettato il circuito, il segnale di uscita risulta sfasato di 180° avendo una amplificatore operazionale in configurazione invertente (tale sfasamento è stato trascurato nei grafici che seguiranno). La figura 14-15 mostra i diagrammi di Bode teorici (andamento di colore blue), sovrapposti con gli andamenti determinati sperimentalmente (punti di colore rosso). Si nota come i due andamenti sono coerenti

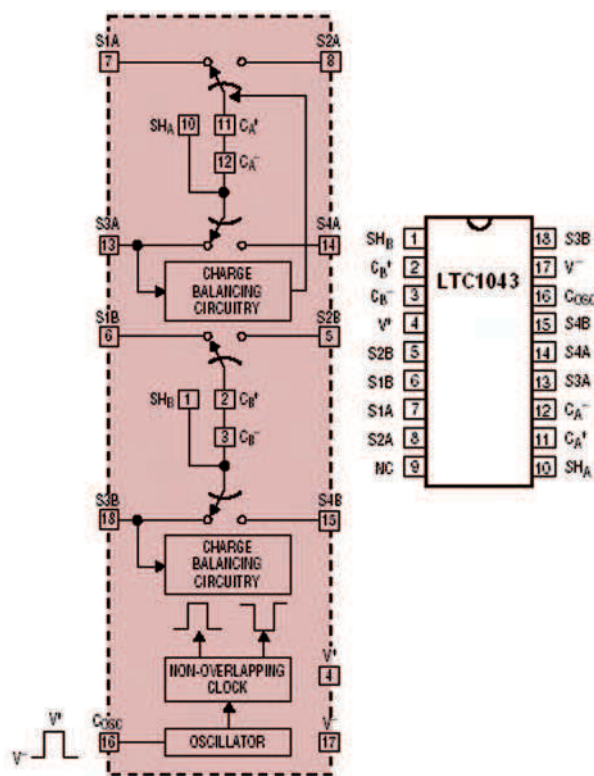



Figura 9
Architettura del circuito integrato LTC1043

con quelli teorici attesi, sia nel caso di modulo che nel caso di fase. In particolare, si nota come in corrispondenza della frequenza di taglio (340Hz = 2136.3rad/sec), la fase assume un valore di circa 45°, per poi andare verso i 90° di sfasamento (sistema del primo ordine!).

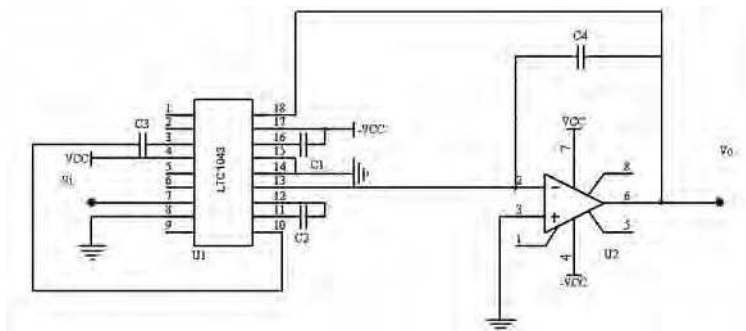



Figura 10
Schema elettrico del filtro passa basso

Filtri a condensatore commutato di ordine superiore ed implementazioni VLSI

Il filtro del 1° ordine precedentemente descritto e caratterizzato, mostra le qualità di tali sistemi discreti; ovviamente la stessa filosofia implementativa può essere applicata a filtri di ordine superiore, quale ad esempio la cella biquadratica mostrata in figura 16, fino ad arrivare a strutture integrate più complesse,

ELENCO COMPONENTI	
C_1	22pF ceramico
C_2	1nF poliestere
C_3	1nF poliestere
C_4	47nF poliestere
U_1	LTC1043
U_2	TL081

Funzione di trasferimento del filtro Switched Capacitor

L'espressione di H(z) può essere ricavata (oltre che per considerazioni energetiche), considerando: $H(s)\,|_{s=\dots}$ ovvero sostituendo al posto della variabile s:

1. $s = \dfrac{1-z^{-1}}{T}$ *Eulerio all'indietro*
2. $s = \dfrac{z-1}{T}$ *Eulerio in avanti*
3. $s = \dfrac{2\,(z-1)}{T\,(z+1)}$ *Tustin*

Sono tutte approssimazioni che consentono di studiare ciò che accade nel caso di sistemi discreti. Nel caso di filtri a condensatore commutato, applicando l'approssimazione Eulero all'indietro (ad esempio), si ottiene:

$$H(s) = -\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{1}{1+sR_2C}\right) \rightarrow H(z) = -\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{1}{1+\frac{1}{T}\left(1-z^{-1}\right)R_2C}\right) =$$

$$= -\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{1}{1+\frac{R_2C}{T}-\frac{R_2C}{T}z^{-1}}\right) = -\frac{R_2}{R_1}\left(\frac{1}{1+\frac{C}{\frac{T}{R_2}}-\frac{C}{\frac{T}{R_2}}z^{-1}}\right) =$$

$$= -\frac{R_2}{R_1}\,\frac{1}{1+\frac{C}{\frac{T}{R_2}}}\left(\frac{1}{1-\frac{\frac{C}{\frac{T}{R_2}}}{1+\frac{C}{\frac{T}{R_2}}}z^{-1}}\right) = -\frac{C_1}{C_2+C}\left(\frac{1}{1-\frac{C}{C+C_2}z^{-1}}\right)$$

$$\text{dove} \quad C_2 = \frac{T}{R_2} \qquad C_1 = \frac{T}{R_1}$$

Tale espressione è proprio quella considerata precedentemente.

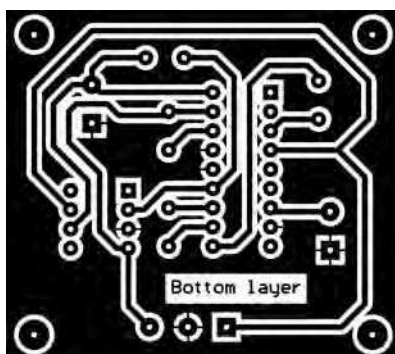



Figura 11
Circuito stampato (lato rame) in scala 1:1

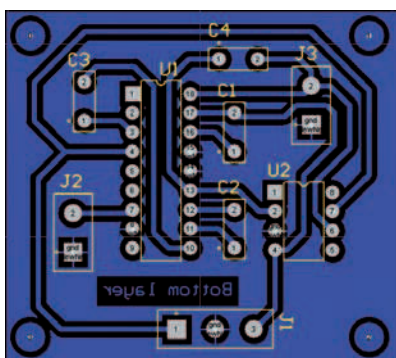



Figura 12
Piano di montaggio

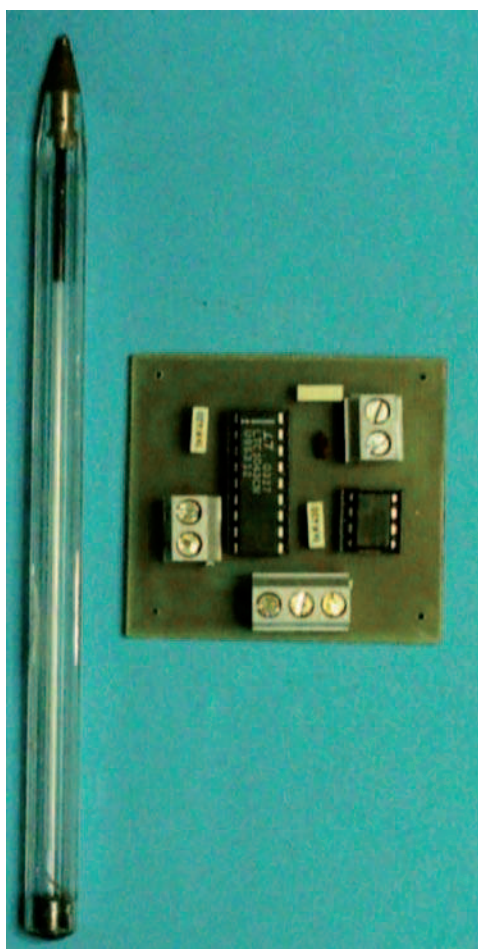



Figura 13
Prototipo finale del filtro Switched Capacitor

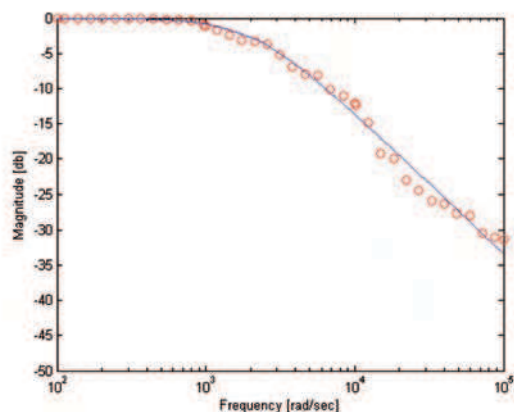



Figura 14
Diagramma di Bode: modulo

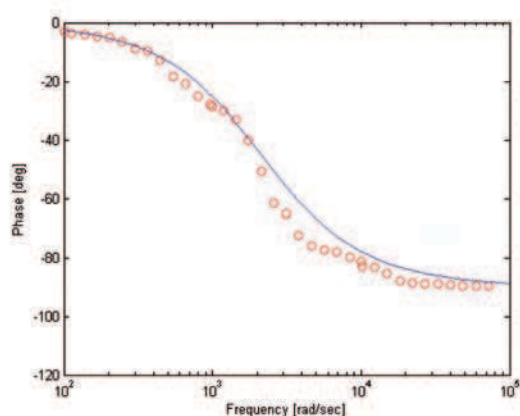



Figura 15
Diagramma di Bode: fase

ovvero un chip, con all'interno il filtro ed eventualmente altra circuiteria aggiuntiva.

Oggi si ha la tendenza di realizzare strutture integrate ad elevate performance, a basso costo e sempre più piccole e compatte, ottenendo filtri integrati altamente sofisticati, in particolare con:

1. frequenze di taglio molto accurate;
2. assenza di capacitori o eventuali induttori esterni per il funzionamento;
3. bassa sensibilità a variazioni termiche;
4. riduzione del consumo di potenza;
5. tuning della frequenza di taglio.

Quest'ultima caratteristica è di fondamentale importanza, in quanto è possibile realizzare un filtro, la cui frequenza di taglio, oppure il fattore di qualità, può essere variato agendo solamente sul segnale di clock, senza la necessità di agire su componenti elettronici. Di contro però presentano:

1. livello di rumore in uscita (rumore random e clock feedthrough) superiore rispetto i filtri RC-attivi;
2. effetto di capacità parassite indesiderate;
3. problema dell'aliasing.

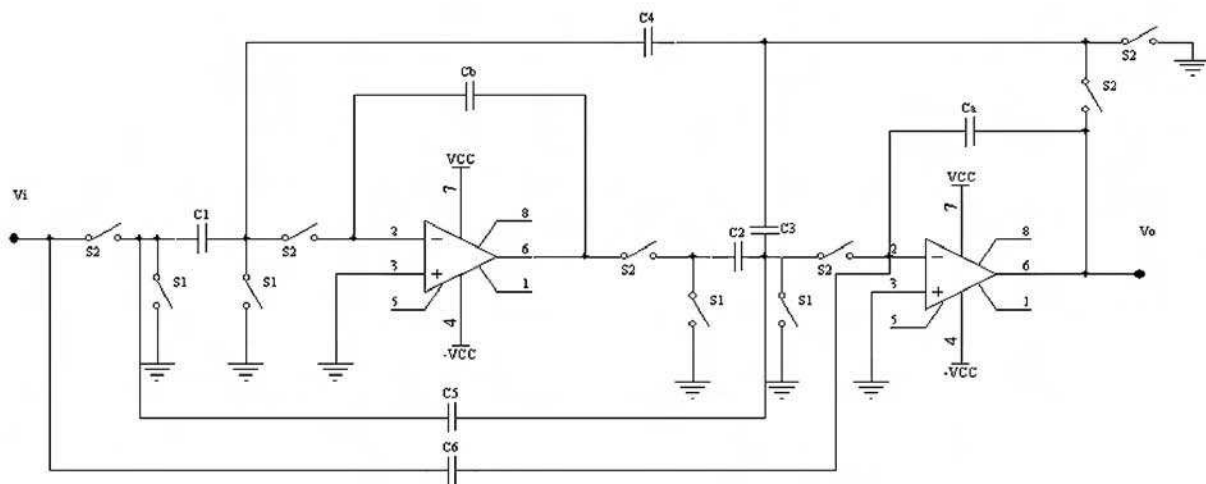



Figura 16
Cella biquadratica a condensatori commutati

La figura17 mostra un filtro passa banda switched capacitor integrato [4]. La figura 18 mostra un filtro switched capacitor integrato (tra cui un filtro antialiasing), ed un amplificatore a guadagno programmabile [5].

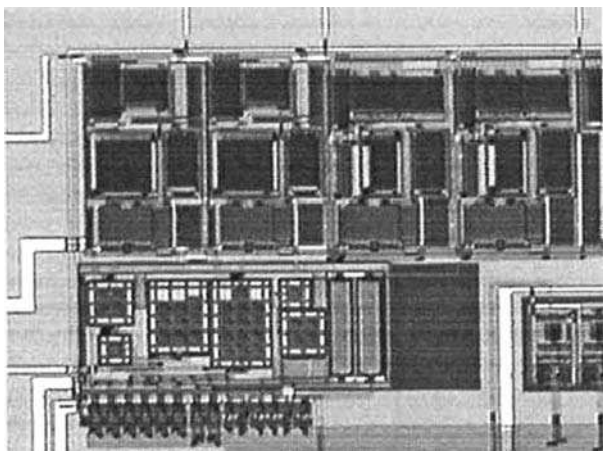



Figura 17
Filtro a condensatore commutato passa banda del secondo ordine

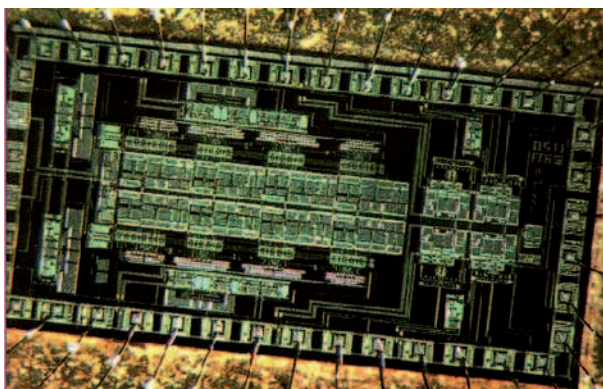



Figura 18
Sistema VLSI: Filtro Switched Capacitor

Conclusioni

La trattazione di tali filtri, ha messo in luce il principio di funzionato dei sistemi a condensatore commutato; facendo scoprire un approccio alternativo alla realizzazione di sistemi di filtraggio a chi si diletta nei circuiti elettronici, ma nello stesso tempo a stimolare gli appassionati ed i cultori di elettronica e sistemi VLSI, mostrando i vantaggi che tali sistemi hanno apportato e continuano ad apportare nel campo della microelettronica.

Riferimenti utili

[1] S. Pennisi, Università degli Studi di Catania, corso di Microelettronica Analogica: http://micro.diees.unict.it/courses/circ_int_an/Switched_Capacitor_Design.pdf
[2] Jacob Millman, Arvin Grabel, microelettronica, McGraw-Hill.
[3] Linear Technology datasheet LTC1043.
[4] High Selectivity Switched Capacitor Bandpass Filter with Quasi-Continuous Quality Factor Tunability, J.L.Ausin, J.F.Duque-Carrillo, G.Torelli, R.Perez-Aloe, E.Sanchez-Sinencio, Analog Integrated Circuits and Signal Processing, 33, 117-126, 2002.
[5] Jukka Wallinheimo: Abstract of the Master Thesis.

More Info Please!

Inserisci il Codice **264084** alla pagina
www.farelettronica.com/mip
oppure utilizza il **form** a pagina **3**

Prima parte: *Giugno 2007*
Struttura e risorse interne

Seconda parte: *Luglio/Agosto 2007*
L'utilizzo e le caratteristiche del sistema di sviluppo

Terza parte: *Settembre 2007*
Programmi demo ed applicazioni pratiche

Microprocessori MSP430

In questo articolo (suddiviso in tre puntate) sarà descritta una parte di una famiglia di microprocessori della Texas Instruments ormai storica: quella degli MSP430 che ultimamente si è arricchita di una serie di dispositivi che non mancheranno di sorprendervi sia la per ricchezza di potenzialità che per l'eccezionale sistema di sviluppo low cost.

La famiglia MSP430 della Texas Instruments è ormai nota a molti essendo presente nel settore dei microprocessori di piccolo taglio e basso consumo (pochi kbytes di flash basso pin count) ormai da più di dieci anni. I dispositivi più recenti della famiglia meritano però di essere analizzati attentamente per le loro particolari caratteristiche. Sarà trattata quindi una parte degli innumerevoli dispositivi che compongono la famiglia e precisamente gli MSP430F20XX. Di questi dispositivi verrà dato solo un riassunto delle caratteristiche principali per poter passare subito all'utilizzo pratico senza dover conoscere tutta la ricca documentazione disponibile. Sarà interessante scoprire come è possibile avere la potenza elaborativa di un RISC con consumi di pochi µA (250µA per MIPS) ma ancora più interessante sarà scoprire di poter avere un tool per lo sviluppo del FW su porta USB, un IDE della IAR, compilatore C, assemblatore, debugger in-circuit, target board con microprocessore e led di debug per 20$ (in Italia, il tutto si trova per circa 18€).

Figura 1
Schema a blocchi

Caratteristiche generali

La famiglia MSP430 integra un core RISC a 16 bit ed una architettura di memoria von-Neumann (è possibile anche eseguire codice residente RAM). Punto di forza della serie MSP430 sono sempre stati i bassi consumi di corrente che permettono di avere una ritenzione dati in ram con soli 0,1µA !, funzionamento in real-time-clock mode con soli 0,8µA e 250µA per MIPS in funzionamento normale. Le tensioni di funzionamento vanno da un minimo di 1,8V ad un massimo di 3,6V.

La memoria flash del codice è programmabile dallo stesso micro permettendo quindi di usarla a piacere per la memorizzazione di dati (logger) upgrades del codice operativo e parametri. La generazione del clock di sistema è possibile mediante un quarzo convenzionale oppure low power da 32KHz (quello degli orologi da polso) oppure con un efficientissimo generatore digitale di clock interno che non necessita di componenti esterni. Sono state introdotte nel microprocessore tutte le risorse HW necessarie per l'attività

Struttura e risorse interne

di Roberto Verzino

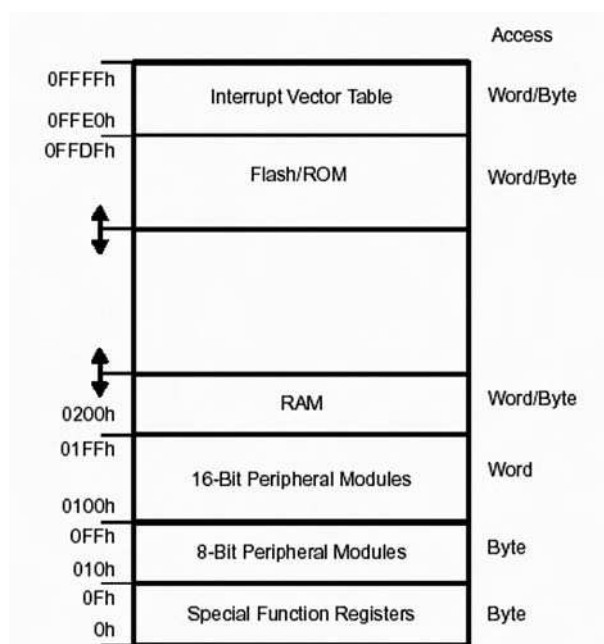



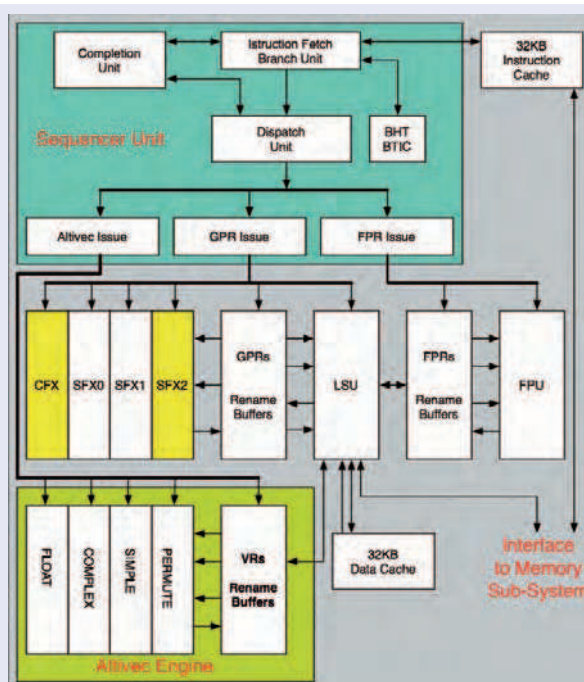
Figura 2
Mappa di memoria

dell'emulatore permettendo una gestione di tutte le risorse in-circuit via JTAG. La memoria, come già precedentemente accennato, è di piccolo taglio infatti il più capace della famiglia possiede 2Kb di flash e 128bytes di ram. Le risorse potranno sembrare esigue ma un assembler molto potente ed un compilatore C altrettanto efficiente permettono comunque di realizzare interessanti progetti. Tutte le caratteristiche descritte d'ora in poi fanno esplicito riferimento al MSP430F2013 (salvo dove diversamente specificato) un 14 pin SMD che è il dispositivo utilizzato nella demo board fornita con il sistema di sviluppo.

Mappa della memoria

Le risorse di memoria del 2013 sono di 2Kbytes di flash per il codice, 128 bytes di ram e di 256 bytes di information memory. Questa ultima è una area di flash, aggiornabile dal microprocessore in run time (come d'altra parte tutta la flash), che per-

Architettura RISC a 16 BIT

L'architettura RISC (Reduced Instruction Set Computers) prevede, come dice l'acronimo, un set ridotto di istruzioni ed una struttura logica appositamente studiate per ottimizzarne il tempo di esecuzione. La teoria dice che l'80% dei programmi è composto dallo stesso set di istruzioni assembler e che queste ultime rappresentano solo il 20% del set di istruzioni possibili per un processore non RISC. È stata quindi progettata una ormai vastissima famiglia di processori con un set ridotto di istruzioni che vengono eseguite solitamente con un solo ciclo di clock CPU. Con questa architettura è possibile avere istruzioni molto potenti contenendo comunque al minimo i tempi di esecuzione. I data sheet degli MSP430F20XX descrivono istruzioni che manipolano i registri inteni della CPU (usabili come RAM) in un solo ciclo di clock, cosa che a 16 MHz vuol dire una istruzione ogni 62,5 nS. Applicazioni ormai storiche dell'architettura RISC sono rappresentate da famosissimi membri della famiglia quali CPU SPARC ed il più moderno PowerPC senza dimenticare la famiglia R3000 e molti altri ancora.

Esempio di architettura RISC: il POWER PC G4

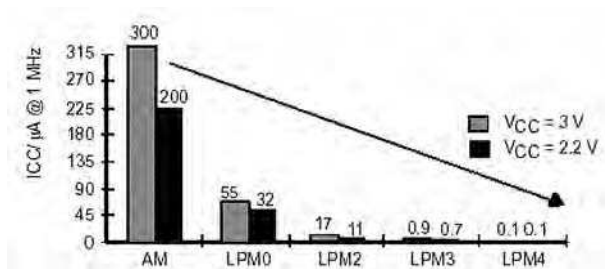



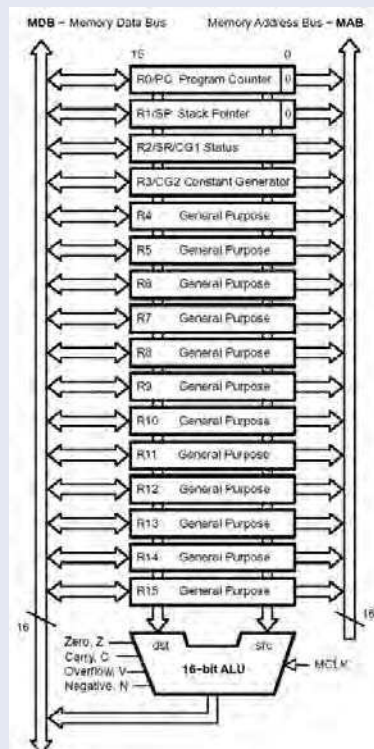
Figura 3
Modalità low power e consumi corrispondenti

mette la personalizzazione del codice mediante lo storing di parametri variabili, la memorizzazione temporanea di dati e sostituisce la tipica EEPROM esterna. Anche tutte le periferiche sono memory-mapped ovvero vengono lette e scritte come delle semplici locazioni di memoria. Per i dettagli sugli indirizzi delle singole aree di memoria e delle periferiche vedere la figura 2 oppure rifarsi al data sheet del microprocessore (sul sito Texas individuabile con la sigla SLAS491C). Particolarità della memoria flash è che può essere programmata dal processore stesso anche con tensioni di alimentazione del processore di soli 2.2V.

Reset, interrupts e low power

Alcune delle cause di reset del microprocessore possono essere selezionate programmando opportunamente i registri di configurazione. Gli eventi che generano il reset del processore oltre a quelli classici, possono essere: l'accesso in scrittura alla flash memory senza l'uso della security key (per prevenire accessi accidentali alla memoria di codice), il brown out ovvero l'abbassarsi temporaneo della tensione di alimentazione sotto i limiti di guardia, il watch dog ed il tentativo di fetch di codice della CPU in un address che è quello riservato alle periferiche. Queste cause di reset evidenziano come in questi piccoli microprocessori sia curata una sicurezza intrinseca di funzionamento tale da permetterne l'uso anche in condizioni particolari (presenza di disturbi elettromagnetici, disturbi di alimentazione e così via). Altro modo di garantire un funzionamento sicuro ed efficiente è dato dalla possibilità della CPU di ricevere interrupts da svariate sorgenti che, oltre a quelle presenti in tutti i processori, annoverano anche un interrupt sul rilevamento di un malfunzionamento dell'oscillatore esterno e 8 diversi interrupt flag per

Architettura Von Neumann

Questo tipo di struttura è stato teorizzato intorno al 1940 dall'insigne matematico John von Neumann e si contrappone alla architettura Harvard. L'architettura Harvard prevede un bus (address e dati) per gli accessi alla memoria del codice ed un bus (address e dati) diverso per l'accesso alla memoria RAM. Come visibile nello schema a blocchi di figura 1, la struttura Von Neumann invece prevede la condivisione del bus dati MDB e del bus address MAB tra memoria per il codice (Flash) e memoria per i dati (RAM).
In questo modo si impedisce il fetch contemporaneo di dati e istruzioni ma la limitazione è compensata da alcune interessanti particolarità. La struttura delle istruzioni e della CPU stessa consentono di effettuare un grande numero di elaborazioni sui dati contenuti nei registri interni alla CPU (negli MSP430 16 registri a 16 bit) e quindi senza accedere alla RAM. In questo modo la durata di una istruzione è ridotta ad un ciclo macchina (nel nostro caso grazie alla struttura RISC). Inoltre alcuni registri hanno una valenza particolare in quanto contengono program counter, stack pointer e status register e quindi molte operazioni anche sofisticate vengono gestite dalla CPU come operazioni register to register. La caratteristica forse più interessante della architettura Von Neumann è però la possibilità di eseguire codice macchina scritto in RAM e scrivere dati nella memoria codice (Flash). Il fatto di scrivere in Flash alcuni dati potrebbe apparire come cosa da poco ma la possibilità di upgrade del firmware o parti di esso, l'utilizzo di qualunque zona e quantità della flash come area dati sono caratteristiche non comuni. Inoltre, la possibilità di eseguire codice in RAM apre uno spiraglio su argomenti affascinanti quali codici auto-modificanti, algoritmi adattativi etc. Probabilmente le ultime due possibilità non sono applicate molto frequentemente in microcontrollori del taglio degli MSP430F20XX ma la possibilità di leggere, scrivere e gestire la Flash a piacimento, è senz'altro di grande utilità in svariate applicazioni.

Architettura Von Neumann negli MSP430

Vasta gamma di Ricevitori & accessori GPS

Ricevitori GPS con interfaccia Bluetooth

Mini ricevitore GPS 20 CH
NB1045S
Euro 108,00

BT338
Euro 165,00
Ricevitore GPS 20 CH

Ricevitore GPS 16 CH
NB1047
Euro 82,00

BT328
Euro 99,00
Ricevitore GPS 12 CH

Ricevitore GPS 32 CH
NB1054
Euro 105,00

BT359S
Euro 118,00
Ricevitore GPS 20 CH

Ricevitori GPS

Ricevitore GPS 16 CH chipset Nemerix USB
NB1043 - Euro 73,00

Ricevitore GPS 16 CH chipset Antaris 4
NB1043A - Euro 79,00

Ricevitore GPS 20 CH SiRF Star III
NB1043S - Euro 87,00

GPS con connettore Compact Flash
BC307 - Euro 138,00

GPS con connettore PS2 per palmari
BR305 - Euro 98,00

GPS a tenuta stagna per imbarcazioni
MR350 - Euro 152,00

GPS con interfaccia SD e antenna attiva
SD501 - Euro 162,00

GPS miniatura seriale
GPS910
Euro 98,00

GPS miniatura USB
GPS910U - Euro 98,00

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

Ricevitori GPS con data logger

Logger GPS 8 MB con uscita USB
GL50S
Euro 240,00

GPS con Bluetooth e data logger
NB1011
Euro 168,00

GPS 32 CH con Bluetooth e data logger
NB1047SE
Euro 180,00

Antenne

New

AU-5SANT
Euro 59,00

Antenna bibanda GSM/GPS con attacco SMA e base magnetica ad elevata sensibilità. Utilizzabile con sistemi GPS con frequenza di funzionamento di 850/900/1800/1900 MHz. Compatibile con il localizzatore GPS/GSM cod. 7100-FT596.

Disponibile anche nella versione con attacco SMA.
GPS902 - Euro 18,50

Piccolissima antenna attiva GPS ad elevato guadagno munita di base magnetica. Può funzionare in abbinamento a qualsiasi ricevitore GPS dal quale preleva la tensione di alimentazione.
GPS901 - Euro 18,50

Moduli OEM

New

Basati sul chipset SiRF Start III a 20 canali, questi moduli sono caratterizzati da dimensioni particolarmente ridotte che li rendono particolarmente adatti per applicazioni che richiedono pochissimo ingombro.

EM408
Euro 79,00
Sensibilità: -159dBm • Accuratezza posizione: 10m 2D RMS, 5m 2D RMS con WAAS abilitato • Antenna patch integrata • Alimentazione: 4,5V ~ 6,5Vdc • Consumo: 70mA • Dimensioni: 36,4 x 35,4 x 8,3 mm.

EM411
Euro 79,00
Sensibilità: -159dBm • Tecnologia SuperCap che permette una rapida acquisizione dei dati dal satellite • Antenna patch integrata • Alimentazione: 4,5V ~ 6,5V • Consumo: 70mA • Dimensioni: 30 x 30 x 10,5 mm.

ET312
Euro 56,00
Sensibilità: -159dBm • Accuratezza posizione: 10m 2D RMS, 5m 2D RMS con WAAS abilitato • Alimentazione: 3,3V ~ 5Vdc • Consumo: 80mA (uso continuo), 65mA (modalità trickle power) • Dimensioni: 27,9 x 20 x 2,9mm.

ET314
Euro 56,00
Sensibilità: -159dBm • Accuratezza posizione: 10m 2D RMS, 5m 2D RMS con WAAS abilitato • Alimentazione: 3,3V ~ 5Vdc • consumo: 80mA (uso continuo), 65mA (modalità trickle power) • Dimensioni: 25,4 x 25,4 x 3,3 mm.

ET333
Euro 56,00
Sensibilità: -159dBm • Accuratezza posizione: 10m 2D RMS, 5m 2D RMS con WAAS abilitato • Alimentazione: 3,3V ~ 5Vdc • Consumo: 80mA (uso continuo), 65mA (modalità trickle power) • Dimensioni: 31 x 31 x 7,6 mm.

LR9101
Euro 68,00
Il più piccolo in assoluto, appena 15 x 14 x 2,8 mm! Chipset: SiRFStar III GSC3-7875 20 canali • Sensibilità: -159dBm • Montaggio SMD • Alimentazione: da 3 a 5 Vdc • Assorbimento 49 mA.

FV-M8
Euro 65,00
Chipset MTK • 32 canali paralleli • Sensibilità: -158 dbm • Antenna patch ceramica • Dimensioni: 30 mm x 30 mm x 8.6 mm (H) • Alimentazione: 3,3 V ~ 5 Vdc • Consumo: 63 mA (modalità acquisizione).

con connettore MMCX per antenna esterna

FV-M11
Euro 68,00
Chipset MTK • 32 canali paralleli • Sensibilità: -158 dbm • Antenna patch ceramica • Dimensioni: 30 mm x 30 mm x 8.6 mm (H) • Alimentazione: 3,3 V ~ 5 Vdc • Consumo: 63 mA . Questa versione è dotata di connettore con attacco MMCX per antenna esterna (es. GPS901).

Ulteriori informazioni, data-sheet e acquisti on-line dal sito: **www.futuranet.it**

Puoi acquistare questi prodotti e tutti gli altri dispositivi da noi distribuiti...

- **ON-LINE sul nostro sito www.futurashop.it**
- **presso i nostri Rivenditori** presenti in tutta la penisola.

Se invece abiti in Lombardia, puoi acquistare tutti i nostri prodotti direttamente presso il nostro negozio di vendita al pubblico di **Gallarate (VA)**.

Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA) • Tel. 0331/799775 - Fax. 0331/778112

Codice MIP **264095**

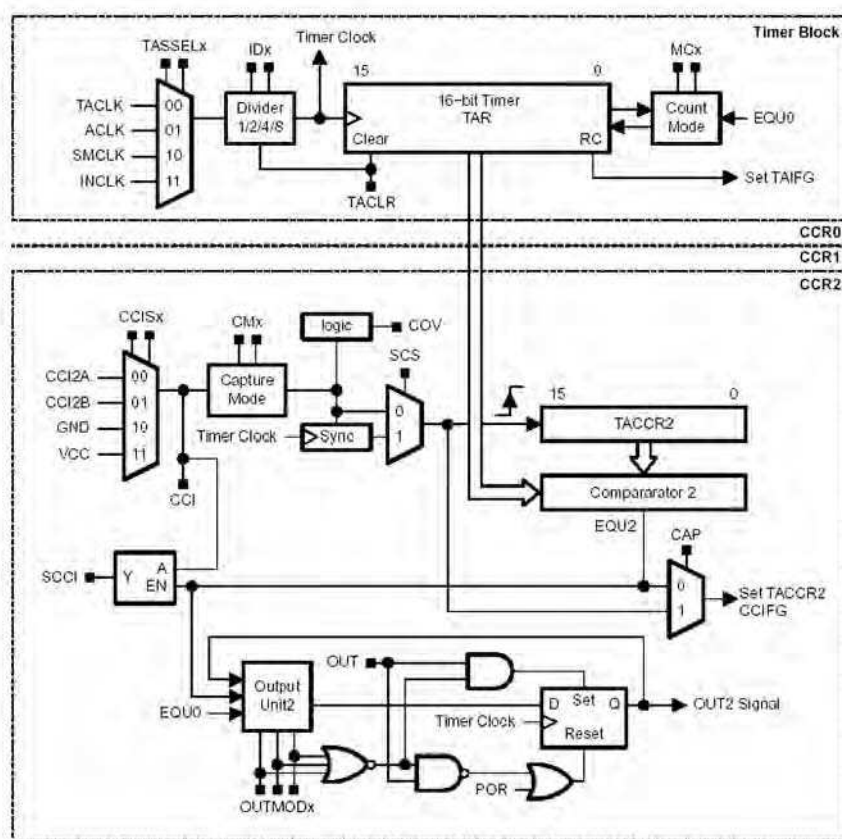



Figura 4
Struttura timer e capture compare

discriminare la causa di un reset.
Ma la particolarità che senz'altro distingue gli MSP430 dalla maggior parte dei loro simili è la gestione delle condizioni di risparmio di energia particolarmente apprezzato in dispositivi alimentati a batteria. Una delle basi del funzionamento delle modalità di low power è la gestione interna del clock che è suddiviso in 3 principali segnali: MCLK o main clock, ACLK o Auxiliary clock, SMCLK o Sub System clock. La attivazione o meno di questi segnali permette di far funzionare o fermare specifiche parti del microprocessore consentendo un attenta gestione delle risorse. Come rappresentato nella figura 3, esistono principalmente 4 modi di risparmio di energia che possono essere selezionati per soddisfare tutte le esigenze di risparmio senza compromettere l'efficienza del dispositivo. A partire da un Active Mode che, a 2,2V di alimentazione ed una frequenza di lavoro del processore di 1MHz porta ad un consumo di soli 200uA, si può passare ad un LPM4 (Low Power Mode 4) che porta i consumi a 0,1uA. Nelle varie modalità vengono "spenti" i vari tipi di clock e/o periferiche nonché la CPU ma rimangono attivi i segnali che permettono di "risvegliare" la CPU con interrupts appositi. La progettazione del SW di dispositivi funzionanti in low power mode è però un argomento vasto quanto interessante e si rimanda quindi alla documentazione specifica del microprocessore che si intende utilizzare per una trattazione completa dei vari LPM, oppure ad un futuro e più specifico articolo.

Input Output digitali

La gestione dei pin di IO di questo microprocessore non è molto diversa da quella degli altri micropro-

16 MIPS
Flash-Based F2xx MCU Platform with 16-Bit Watchdog (V_{CC} 1.8-3.6V)

(C) ROM (F) Flash	Program (KB)	SRAM (B)	I/O	16-Bit Timers A	16-Bit Timers B	Brown-Out Reset	SVS	USCI[2]	USI[3]	DMA	MPY	Comp_A+	Temp Sensor	ADC Ch/Res	Additional Analog	Package(s)
MSP430F2001	1	128	10	2	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2011	2	128	10	2	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2002	1	128	10	2	—	✔	—	—	✔	—	—	—	✔	8/10	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2012	2	128	10	2	—	✔	—	—	✔	—	—	—	✔	8/10	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2003	1	128	10	2	—	✔	—	—	✔	—	—	—	✔	4/16	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2013	2	128	10	2	—	✔	—	—	✔	—	—	—	✔	4/16	—	14 PW, N, 16 RSA
MSP430F2101	1	128	16	3	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	20 DGV, DW, PW, 24 RGE
MSP430F2111	2	128	16	3	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	20 DGV, DW, PW, 24 RGE
MSP430F2121	4	256	16	3	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	20 DGV, DW, PW, 24 RGE
MSP430F2131	8	256	16	3	—	✔	—	—	—	—	—	✔	—	slope	—	20 DGV, DW, PW, 24 RGE
MSP430F2232	8	512	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	—	38 DA, 40 RHA
MSP430F2252	16	512	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	—	38 DA, 40 RHA
MSP430F2272	32	1024	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	—	38 DA, 40 RHA
MSP430F2234	8	512	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	(2) OPAMP	38 DA, 40 RHA
MSP430F2254	16	512	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	(2) OPAMP	38 DA, 40 RHA
MSP430F2274	32	1024	32	3	3	✔	—	✔	—	—	—	—	✔	12/10	(2) OPAMP	38 DA, 40 RHA
MSP430F2330	8	1024	32	3	3	✔	—	✔	—	—	✔	✔	—	slope	—	40 RHA
MSP430F2350	16	2048	32	3	3	✔	—	✔	—	—	✔	✔	—	slope	—	40 RHA
MSP430F2370	32	2048	32	3	3	✔	—	✔	—	—	✔	✔	—	slope	—	40 RHA

[2]USCI channel 1 supports UART/LIN, IrDA and SPI; USCI channel 2 supports I^2C and SPI. [3]USI supports I^2C or SPI.

Figura 5
Tabella comparativa della famiglia

cessori di questo tipo e quindi è possibile configurare ogni singolo pin per essere IN, OUT, connesso alle periferiche interne, con o senza pull-up integrato. Particolarità non comune è che qualunque pin di IO può generare interrupt alla CPU permettendo così all'HW esterno al microprocessore di "svegliarlo" dalla condizione di low-power solo quando realmente necessario.

Timer e Watch dog

Il watch dog disponibile all'interno di questo microprocessore è simile a quelli degli altri microprocessori per funzionalità ed utilizzo ma occorre porre particolare cura nel suo utilizzo. Infatti, a causa del fatto che il clock col quale si fa funzionare il watch dog potrebbe essere tra quelli disabilitati da un low-power mode, bisogna valutare se perdere la funzionalità di watch dog o quella del low power mode prescelto. Il modulo timer a 16 bit è invece particolarmente ricco per un microprocessore di questo taglio. Il clock del timer è infatti selezionabile tra due sorgenti interne e due sorgenti esterne e divisibile con un prescaler programmabile. Le modalità di conteggio possibili sono 3 (free run, up fino ad un limite impostabile con azzeramento, up fino al limite impostato e down fino a 0). Sono poi presenti due o tre blocchi (a seconda della configurazione prescelta) di capture/compare che permettono di effettuare operazioni di controllo ed elaborazione sul conteggio del timer e che generano interrupts per gli eventi selezionati. È possibile così generare in modo automatico forme d'onda complesse quali PWM, conteggio eventi, burst e così via. L'interrupt generato dal modulo timer è di tipo vettorizzato ovvero l'interrupt è uno solo ma nella routine di gestione o handler, un meccanismo particolamente efficiente consente di discriminare la sorgente con poche righe di assembler.

Universal Serial Line

Il modulo gestore di linea seriale di questo microprocessore è definito universale proprio per la possibilità di adattarsi a molti standard di comunicazione. È possibile infatti configurare il modulo per gestire: una linea di tipo SPI a tre fili, una linea I2C sia master che slave, la lunghezza variabile del dato e l'ordine dei bit in linea (prima MSB o LSB). È possibile configurare la fase e la polarità del clock inviato sulla linea seriale. È addirittura possibile far funzionare il blocco seriale in I2C slave mode durante il LPM4.

Figura 6
Immagine EZ430

Comparatore

Il blocco comparatore (presente solo nei dispositivi MSP430F20X1) permette di effettuare una elaborazione di segnali analogici basati sulla comparazione del segnale analizzato con una tensione di riferimento (interna o esterna), filtrazione e misurazioni di durata del segnale. Le possibilità di configurare questo blocco comprendono: la possibilità multiplexing del segnale da portare al terminale positivo ed a quello negativo del comparatore, l'applicazione o meno di un filtro RC passa-basso sull'output del comparatore, la possibilità di portare l'uscita del comparatore all'input di capture del timer A, controllo SW del buffer di ingresso, generazione di interrupts su particolari eventi e la possibilità di mettere in power down il comparatore ed il reference interno di tensione. Con queste risorse è possibile immaginare procedure per la conversione di segnali da analogico a digitale e viceversa oppure implementare elaborazioni più sofisticate perché la conversione analogico-digitale è ampiamente supportata dai moduli descritti in seguito.

Convertitori analogico-digitale

In questo tipo di microprocessore sono presenti due moduli per la conversione di segnali analogici in segnali digitali: un convertitore a SAR a 10bit (presente solo nei dispositivi MSP430F20X2) ed un convertitore sigma-delta a 16 bit (presente solo nei dispositivi MSP430F20X3). Le caratteristiche del convertitore a 10 bit sono le seguenti: conversione fino a 200k campioni al secondo, 10 bit senza missing code, durata del tempo di sample programmabile, start della conversione attivabile da SW o da timer A, tensione di riferimento interna selezionabile tra 1,5V o 2,5V oppure esterna, sorgente del clock di conversione selezionabile, otto canali di input multiplexabili, specifici canali interni per rilevamento della tensione di alimentazione del microprocessore e della temperatura dello stesso. Caratteristica interessante è la possibilità di impostare automatismi sulla modalità della conversione e dello storage dei dati: è possibile effettuare conversioni sul singolo canale, ripetute sul singolo canale, su sequenze di canali e ripetere le sequenze solo programmando la modalità prescelta. Inoltre anche lo storage dei dati della conversione può essere automatizzato e programmato per fare in modo che il convertitore scriva automaticamente i dati in specifiche zone della memoria RAM.
Per la conversione analogico-digitale è presente anche un altro blocco che effettua la conversione sigma-delta a 16 bit. Anche a questo convertitore è possibile portare uno degli otto canali analogici di ingresso. È possibile selezionare il reference di tensione interno da 1,2V o utilizzarne uno esterno e rilevare la temperatura del microprocessore. Nonostante le performances di tutto rispetto di questo convertitore che prevede una frequenza d'ingresso del modulatore massima di 1,1MHz e un'alta impedenza del buffer di ingresso, è possibile selezionare una modalità di conversione low-power per avere un buon compromesso tra funzionalità e consumo.
Per una più dettagliata descrizione delle risorse interne presenti in ogni dispositivo della famiglia, vedere la tabella di figura 5 tratta direttamente dal sito Texas Instruments (www.ti.com).

Nel prossimo numero

Nella prossima puntata tratteremo del sistema di sviluppo EZ430 messo a punto e venduto dalla Texas Instruments. Come già accennato in precedenza l'oggetto in questione è un condensato di tecnologia che è possibile utilizzare con una spesa che solitamente si effettua per il solo microprocessore. Il tool in esame, accoppiato ad un ambiente IDE su PC che consente di assemblare, compilare dal C, simulare il microprocessore, programmare il dispositivo target ed effettuare il debug del programma in-circuit con le reali condizioni operative del microprocessore, costituisce un eccezionale strumento di sviluppo ma disponibile ad un prezzo davvero contenuto. Le ridotte dimensioni e le alimentazioni di emulatore e target tratte dalla porta USB del PC, consentono di utilizzare l'EZ430 nelle più svariate condizioni quali connesso a PC portatili, in treno, a scuola etc.

IL MENSILE PER VERI AUDIOFILI

Fedeltà del suono

REPORTAGE
TOP AUDIO&VIDEO ROMA
II Parte

www.fedeltadelsuono.net N. 138 - MAG.07

5.00 €

ANTEPRIMA MONDIALE

HI-END MAGAZINE
CAVO DI POTENZA
KIMBER KABLE KS 3038

FONORIVELATORE
SOUNDSMITH

OSCAR DEL MESE
ARCAM A90

HI-END DEL MESE
AMPLIFICATORE VTL ST-150

rega SATURN

Mensile - Sped. A.P. 45% - Art. 2 Comma 20/B Legge 662/96 - Terni anno XVII - numero 5 - Maggio 2007 ISSN 1121-5313

Nel numero in edicola

IL CAPPELLO A CILINDRO

REPORTAGE TOP AUDIO E VIDEO ROMA – II parte

IL MONDO DELLE IDEE

Anteprima mondiale
Soundsmith: una nuovissima testina che non è né MM, né MC, ma…

IL REGNO DEGLI ASCOLTI

SCHEDA D'ASCOLTO
Diffusori bookshelf Canton Vento 802

SCHEDA D'ASCOLTO
Amplificatore finale Primare A32

SCHEDA D'ASCOLTO
Preamplificatore passivo Music First Audio Modello Copper

SCHEDA D'ASCOLTO
Amplificatore integrato Audio Performance Sphera 80

OSCAR DEL MESE
Amplificatore integrato Arcam A90

HI-END MAGAZINE

L'HI-END DEL MESE
Amplificatore finale stereo VTL-150

SCHEDA D'ASCOLTO
Lettore CD Rega Saturn

SCHEDA D'ASCOLTO
Cavo di potenza Kimber Kable KS 3038

LA BACCHETTA MAGICA

Intervista a Franco Ambrosetti

www.fedeltadelsuono.net - redazione@fedeltadelsuono.net

COSTRUIRE HIFI i Quaderni

Tel. 0744.43.36.06 - 0744.44.13.39
www.blupress.it - info@blupress.it

Codice MIP **264099**

Terza parte: *Maggio 2007*
Amplificatore con BJT a più stadi

Quarta parte: *Giugno 2007*
Il preamplificatore a Fet

Quinta parte: *Luglio/Agosto 2007*
Stabilizzatore di tensione con uno o più BJT

Imparare a progettare

Quando si desideri un'elevata impedenza di ingresso da uno stadio amplificatore a singolo transistor è opportuno ricorrere ad uno stadio realizzato con transistor ad effetto di campo (Fet).

Il preamplificatore a Fet presenta il vantaggio, rispetto al preamplificatore a BJT già in precedenza analizzato, di un'impedenza di ingresso notevolmente elevata.
Per il preamplificatore a BJT, come si è visto, la configurazione a cui più spesso si fa ricorso è a emettitore comune. Egualmente, per il preamplificatore a Fet, la configurazione più adottata è a source comune come mostra la figura 1.

Dimensionamento del preamplificatore

Come di consueto si espongono le formule di progetto per step consecutivi e di seguito si esegue un esempio seguendo numericamente la progressione attribuita alle varie espressioni.

Step 1
Nota la transconduttanza del Fet utilizzato – intendendosi per transconduttanza g_{fs}, con riferimento alle componenti di segnale, il rapporto fra la variazione della corrente I_D e la variazione della tensione V_{GS} che la determina – per il guadagno G si ha l'espressione:

$$G = (R_D // R_L) \cdot g_{fs}$$

Step 2
Noti la transconduttanza g_{fs} e il guadagno voluto dallo stadio si calcola la resistenza di drain:

$$R_D = (R_L \cdot G) / [(g_{fs} \cdot R_L) - G]$$

Step 3
Indicata con I_D la corrente di drain, con I_{DSS} la corrente di drain per tensione gate-source V_{GS} pari a zero, con V_p la tensione di pinch-off eguale in modulo a $V_{GS(off)}$, rappresentativa della tensione inversa gate-source che determina la minima ampiezza e quindi la massima resistenza r_d del canale, si determina la tensione gate-source:

$$V_{GS} = V_{GS\,(off)} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{I_D}{I_{DDS}}} \right]$$

Step 4
Nota la tensione gate-source si determina il valore da attribuire alla resistenza di source con l'espressione:

$$R_S = V_{GS} / I_D$$

Step 5
Si calcola quindi il valore da attribuire alle tre capacità presenti nel circuito di cui alla figura 1.

$$C_1 \geq 0{,}16 / (f_L \cdot Z_i) = 0{,}16 / (f_L \cdot R_G)$$
$$C_2 \geq 1{,}6 / [f_L \cdot (R_D + R_L)]$$
$$C_S \geq 0{,}16 / (f_L \cdot 0{,}1 \cdot R_S)$$

In queste Z_i è l'impedenza di ingresso coincidente col valore attribuito alla resistenza R_G, mentre f_L è la frequenza di taglio. Indicando con Z_o l'impedenza di uscita e con V_a la tensione di alimentazione dello stadio si ha quindi:

$$Z_i = R_G$$
$$Z_o = r_d // R_D // R_L$$
$$V_a = 2 \cdot (R_D + R_S) \cdot I_D$$

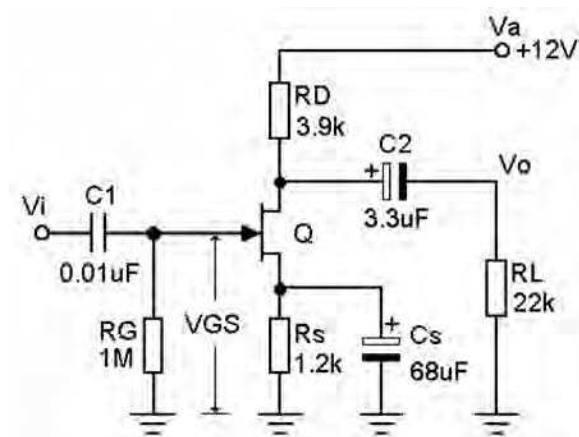
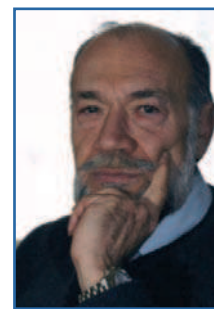



Figura 1
Preamplificatore a Fet in conessione a source comune (c.s.) con guadagno pari a 10

Il preamplificatore a Fet

di Nico Grilloni

Esempio 1
Si dimensioni lo stadio della figura 1 per un guadagno $G = 10$ e $f_L = 20$ Hz. Il segnale di ingresso V_i ha ampiezza da picco a picco $V_{ipp} = 200$ mV, mentre il carico esterno R_L vale 22 kΩ.

Soluzione

Step 1
Utilizzando, ad esempio, il FET a canale *n* 2N5484 che ha un valore medio della resistenza r_d di drain di 250 Ω, per una corrente di drain $I_D = 1$ mA si ha:

$g_{fs} = 3$ mmho $\quad I_{DSS} = 3$ mA $\quad |V_p| = V_{GS(off)} = 3$ V

Step 2
Si ricava la resistenza R_D di drain:

$$R_D = (22000 \times 10) / [(3\times10^{-3} \times 22000)-10] = 3{,}9\ k\Omega$$

Step 3
Per $I_D = 1$ mA, si calcola la differenza di potenziale V_{GS}:

$$V_{GS} = 3 \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{1}{3}}\right) = 1{,}26\ V$$

Step 4
Nota la differenza di potenziale V_{GS} si calcola quindi la resistenza R_S di source:

$$R_S = 1{,}26 / (1 \times 10^{-3}) = 1260\ \Omega \quad \Rightarrow \quad R_S = 1{,}2\ k\Omega$$

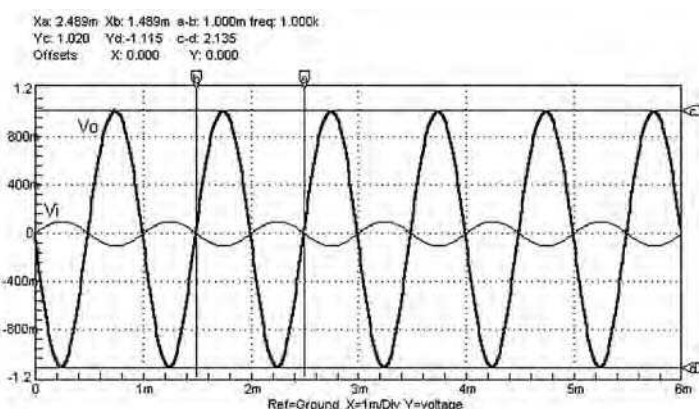



Figura 2
Risposta in ampiezza del preamplificatore a FET di cui alla figura 1. Si noti lo sfasamento di 180° del segnale di uscita rispetto al segnale di ingresso e l'amplificazione il cui valore è pressoché coincidente con quello richiesto

Step 5
Si procede quindi al calcolo dei valori da attribuire alle capacità C_1, C_2 e C_S. Si ricava:

$$C_1 \geq 0{,}16 / (20 \times 10^6) = 0{,}008\ \mu F \quad \Rightarrow \quad C_1 = 0{,}01\ \mu F$$

$$C_2 \geq [20\times(3900+22000)]=3{,}08\ \mu F \quad \Rightarrow \quad C_2 = 3{,}3\ \mu F$$

$$C_S \geq 0{,}16/(20\times0{,}1\times1200) = 66{,}67\ \mu F \quad \Rightarrow \quad C_S = 68\ \mu F$$

L'impedenza di ingresso Z_i dello stadio coincide col valore della resistenza R_G alla quale solitamente si attribuisce un valore funzionale all'impedenza di ingresso desiderata (100 kΩ ÷ 2 MΩ).
In tal caso, posto, ad esempio, $R_G = 1$ MΩ, sarà quindi $Z_i = 1$ MΩ.
L'impedenza Z_o di uscita, pari a $R_D // R_L // r_d$, sempre per quanto riportato allo step 5, vale circa 233 Ω.
Si ricava infine, con l'ultima espressione riportata allo step 5, il valore da attribuire alla tensione di alimentazione. Si ottiene così:

$$V_a = 2\times(3900 + 1200)\times10^{-3} = 10{,}2\ V \quad \Rightarrow \quad V_a = 12\ V$$

La figura 2 espone l'andamento delle tensioni di ingresso e di uscita.

Come per il preamplificatore con BJT a emettitore comune, anche in tal caso – connessione a source comune – la tensione di uscita è in opposizione di fase rispetto al segnale applicato in ingresso. L'ampiezza da picco a picco della tensione V_o di uscita indicata dalla reciproca posizione dei marker *c* e *d*, è pari a 2,135 V = 2135 mV.
Essendo $V_{ipp} = 200$ mV e G sempre espresso dal rapporto V_o / V_i, lo stadio ha un guadagno di tensione:

$$G = 2135 / 200 = 10{,}67$$

pressoché eguale al valore richiesto e sufficientemente prossimo al valore ricavabile tramite la prima espressione riportata allo Step 1. Da quest'ultima si ha infatti:

$$G = 3313 \times 3 \times 10^{-3} = 9{,}93$$

La figura 3 riporta quindi la risposta in frequenza. A –3 dB si ha una frequenza

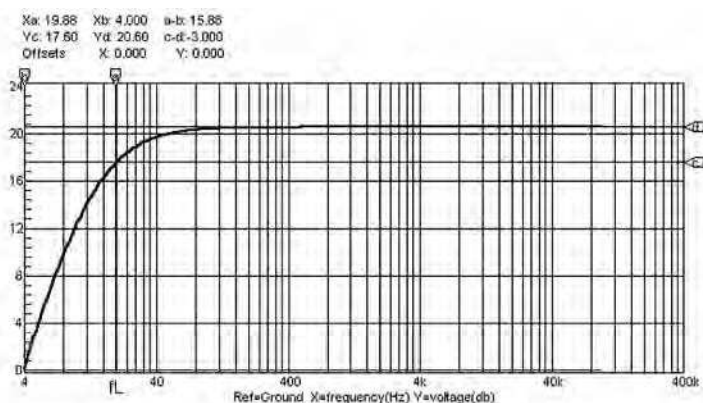



Figura 3
Risposta in frequenza dello stadio preamplificatore a Fet di cui alla figura 1

di taglio inferiore f_L =19,88 Hz (posizione X_a del marker verticale *a*).

Osservazioni

Rispetto ai preamplificatori a BJT, i preamplificatori a FET forniscono guadagni di tensione minori. Per converso, a parità di amplificazione, presentano il vantaggio di avere una più elevata impedenza di ingresso, una maggiore stabilità dal punto di vista termico, e una tensione di rumore inferiore.
Nelle formule di progetto si è posta la tensione V_{DS} fra drain e source pari a metà della tensione di alimentazione (da questa considerazione discende l'espressione riportata allo Step 5 e inerente il valore da attribuire alla tensione di alimentazione V_a). Ciò al fine di consentire la massima escursione del segnale di uscita.
Il valore massimo, da picco a picco, che è possibile applicare in ingresso per avere in uscita un segnale privo di distorsione, si calcolerà tenendo conto dell'espressione:

$$V_{oppmax} = 0{,}7 \cdot (V_a / 2) = 0{,}35 \cdot V_a$$

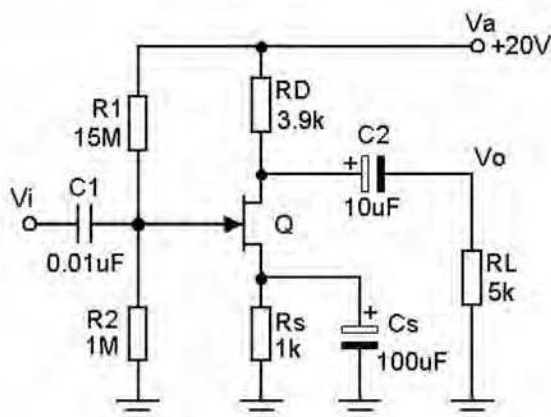
Essendo $V_{oppmax} = V_{ippmax} \cdot G$, per il massimo segnale applicabile in ingresso si ha quindi l'espressione:

$$V_{ippmax} = (0{,}35 \cdot V_a) / G$$

Figura 4
Stadio preamplificatore a Fet con polarizzazione a partitore

Una volta calcolato il valore della resistenza R_D di drain, è opportuno verificare che la corrente di drain inizialmente imposta in modo del tutto arbitrario, sia tale da soddisfare, in ogni caso, l'espressione:

$$I_D \geq (0{,}5 \cdot V_{opp}) / (R_D // R_L)$$

A tal proposito, è pratica corrente attribuire alla corrente di drain valori dell'ordine di 1 o 2 mA per amplificare segnali di basso livello, ovvero di qualche decina di millivolt, mentre si fisseranno correnti più elevate nel caso si desiderino, con guadagni contenuti, amplificare segnali di ampiezza più elevata.

Preamplificatore a FET con polarizzazione a partitore

Il FET, al pari del BJT può essere polarizzato tramite partitore così come illustra lo stadio preamplificatore a source comune della figura 4.
Le espressioni per il dimensionamento dello stadio, per quanto riguarda la resistenza di drain, la d.d.p. gate-source, le capacità di accoppiamento e la verifica del guadagno sono le stesse riportate nel paragrafo precedente. Le ulteriori espressioni, dove con V_{RS} e V_{GM} si sono rispettivamente indicate la c. d. t. sulla R_s e la d. d. p. fra gate e massa, sono:

$$V_{RS} = R_S \cdot I_D = (1 \div 3)\ \text{V} \rightarrow R_S = (1 \div 3)\ \text{V}/I_D \qquad [1]$$

$$V_{RS} = R_S \cdot I_D = 0{,}1 \cdot V_a \rightarrow R_S = (0{,}1 \cdot V_a)/I_D \qquad [2]$$

$$V_{GM} = V_{RS} - V_{GS} \qquad [3]$$

$$V_a = 2 \cdot (R_D \cdot I_D + V_{RS}) \qquad [4]$$

$$V_a = 2{,}5 \cdot R_D \cdot I_D \qquad [5]$$

$$R_2 = 100\ k\Omega \div 2{,}2\ M\Omega \qquad [6]$$

$$R_1 = R_2 \cdot \frac{V_a - V_{GM}}{V_{GM}} \qquad [7]$$

Esempio 2

Si dimensioni il preamplificatore di cui alla figura 4 per portare un segnale di ingresso di 400 mV da picco a picco a 4 V da picco a picco su un carico di 5 kΩ. Dev'essere: f_L = 20 Hz.

Soluzione

Utilizzando il FET a canale *n* 2N5484 e fissando una corrente di drain pari a 2 mA si hanno i parametri utili:

$$g_{fs} = 4{,}5\ mmho \qquad I_{DSS} = 3{,}5\ mA \qquad V_{GS(off)} = 4\ V$$

Tramite l'espressione esposta allo Step 2 si determina il valore da attribuire alla resistenza R_D tenendo conto che si vuole dallo stadio un guadagno $G = 4/0,4 = 10$:

$$R_D = (5000 \times 10) / [(4,5 \times 10^{-3} \times 5000) = 4\ k\Omega \Rightarrow$$
$$R_D = 3,9\ k\Omega$$

Quindi, con la [5], si fissa il valore della tensione di alimentazione:

$$V_a = 2,5 \times 3,9 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 19,5\ V \Rightarrow V_a = 20\ V$$

Attribuendo alla c. d. t. V_{RS} sulla R_S un valore pari a $0,1\ V_a = 2$ V dalla [2] si ricava per la resistenza di source:

$$R_S = 2 / (2 \times 10^{-3}) = 1\ k\Omega$$

Con l'espressione riportata allo Step 3 si ricava la d. d. p. V_{GS}:

$$V_{GS} = 4 \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right] = 0,734\ V$$

Quindi, tramite la [3], si calcola la d. d. p. fra gate e massa. Si ha:

$$V_{GM} = 2 - 0,734 = 1,266\ V$$

Attribuito alla R_2 il valore, per esempio, di 1 MΩ = $=10^6\ \Omega$, dalla [7] si ricava il valore da attribuire alla resistenza R_1. Si ottiene:

$$R_1 = 10^6 \cdot \frac{20 - 1,266}{1,266} = 14,8\ M\Omega \Rightarrow R_1 = 15\ M\Omega$$

Si calcola quindi la resistenza equivalente al parallelo $R_1//R_2$ che, in questo caso, coincide con l'impedenza di ingresso Z_i dello stadio. Si ha:

$$Z_i = R_1 // R_2 = 10^6 // (15 \times 10^6) = 937,5\ k\Omega$$

Infine con le espressioni esposte allo Step 5 si calcolano i valori delle tre capacità, tenendo conto, per C_1, che l'impedenza di ingresso è, appunto, Z_i. Si ha così:

$$C_1 \geq 0,16/(20 \times 937500) = 8530\ pF \Rightarrow C_1 = 0,01\ \mu F$$
$$C_2 \geq 1,6/[20 \times (3900+5000)] = 8,98\ \mu F \Rightarrow C_2 = 10\ \mu F$$
$$C_s \geq 0,16/(20 \times 0,1 \times 1000) = 80\ \mu F \Rightarrow C_s = 100\ \mu F$$

La figura 4 riporta lo stadio preamplificatore su dimensionato. La figura 5 ne riporta la risposta in ampiezza: il segnale di uscita ha ampiezza, da picco a picco, V_{opp} = 4 V. Essendo V_{ipp} = 400 mV = =0,4 V, il guadagno è:

$$G = 4 / 0,4 = 10$$

La figura 6 riporta la risposta in frequenza: a – 3 dB, differenza (*c* – *d*) nella posizione degli omonimi marker, la frequenza di taglio inferiore, indicata dal marker verticale *a*, è di 19,88 Hz.

Nelle espressioni riportate ad inizio paragrafo si noterà che vi sono due diverse formule per il calcolo della resistenza di source – la [1] e la [2] – così come vi sono due espressioni per la determinazione della tensione di alimentazione, la [4] e la [5]. Nell'esempio su riportato si sono utilizzate, per R_S e V_a, rispettivamente la [2] e la [5] avendo posto la c. d. t. sulla resistenza di emettitore pari a un decimo della V_a. Si può però procedere anche diversamente attribuendo alla c. d. t. sulla R_S un valore fra 1 V e 3 V, e calcolando quindi la R_S come rapporto fra questa caduta di tensione e la corrente di drain. Facendo riferimento a quest'ultima modalità di calcolo si ricorrerà allora alle espressioni [1] e [4].

A parte le polarità della tensione di alimentazione, delle c. d. t. e delle d. d. p., le stesse considerazioni e le medesime formule valgono per i FET a canale *p*.

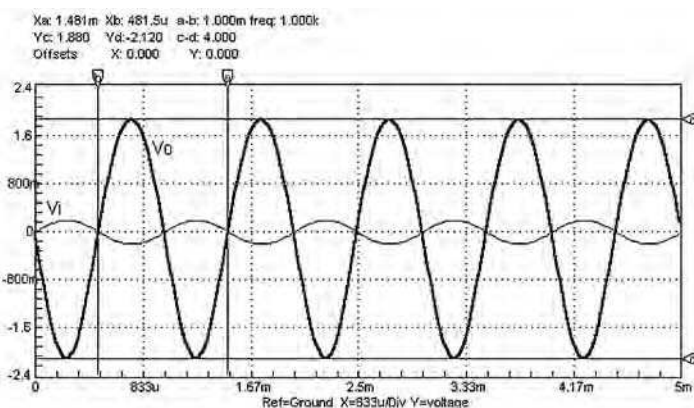



Figura 5
Risposta in ampiezza del preamplificatore a Fet di cui alla figura 4

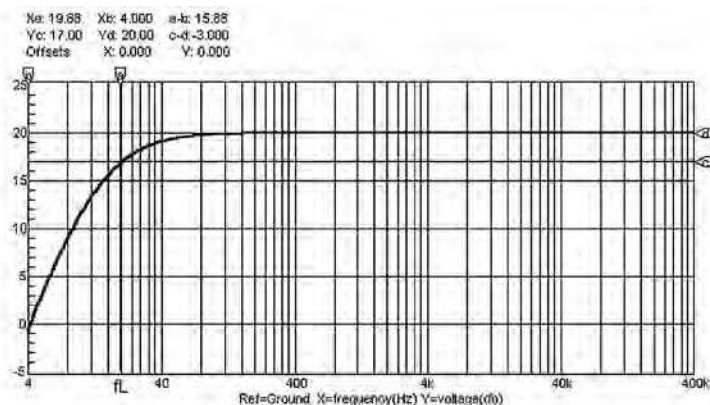



Figura 6
Risposta in frequenza del preamplificatore a Fet di cui alla figura 4

Prima parte: *Maggio 2007*
Come funziona il controllo in retroazione (I)

Seconda parte: *Giugno 2007*
Come funziona il controllo in retroazione (II)

Come funziona il

Dopo aver introdotto i concetti necessari alla modellazione di un sistema fisico e le possibilità fornite dal controllo in anello aperto, introdurremo il controllo in retroazione ed il controllore PID. Trattando anche gli aspetti di sintesi ed implementazione su microcontrollore.

Limiti del controllo in anello aperto

Prima di introdurre il controllo in retroazione, iniziamo ad analizzare i limiti del controllo in anello aperto. Per quanto detto nella puntata precedente, il limite principale, risiede nell'approssimazione con cui il modello matematico descrive il processo.
Riconducendoci al circuito RC, è facile intuire che una variazione del valore di resistenza del resistore, dovuta ad esempio alla temperatura, induca una variazione della costante di tempo.
Nella fig.1 sono rappresentate le risposte al gradino per un sistema RC con costante di tempo di 1 s (linea blu) e per lo stesso circuito con costante di tempo aumentata del 30%. È evidente che, con un controllo in anello aperto, le prestazioni finali risentiranno completamente delle variazioni parametriche del sistema. Proprio perché tale tipo di controllo si basa esclusivamente sul modello, presunto dell'impianto. Variazioni della risposta, rispetto quella descritta dal modello, possono essere dovute anche alla presenza di *disturbi*. Un disturbo è un'entità esterna non controllabile che agisce sul sistema.
Proviamo con un esempio a renderne più semplice la comprensione, supponiamo di voler riscaldare una stanza e di avere a disposizione una stufa con tre livelli di funzionamento. Tipicamente, per portare la stanza ad una temperatura gradevole accendiamo la stufa al secondo livello di potenza per 1 ora, poi abbassiamo il livello di potenza ad uno per il resto del tempo. In questo modo la temperatura si manterrà sufficientemente costante.

Ciò che abbiamo realizzato, è un controllo in anello aperto. Infatti scegliamo come riscaldare la stanza in base ad una conoscenza empirica del modello della stessa. Supponiamo ora, che la serata sia particolarmente fredda e la temperatura esterna più bassa del solito. Provando a riscaldare la stanza con la stessa modalità, raggiungeremo una temperatura inferiore. Quindi avviene una modifica della risposta dovuta alla diversa temperatura esterna. La temperatura esterna, non controllabile, rappresenta un disturbo esterno per il nostro sistema.

Controllo in retroazione

In base a quanto detto in precedenza, risulta evidente che la soluzione è quella di scegliere l'azione di controllo in base al valore reale dell'uscita.
In riferimento all'esempio precedente, del riscaldamento di una stanza, potendo misurare l'effettiva temperatura interna, potremmo scegliere l'azione di controllo in modo da mantenere inalterati tempi e modi di riscaldamento della stanza. Utilizzando un valore di potenza erogata dalla stufa, maggiore se la temperatura esterna è più bassa. Da un punto di vista pratico, inizialmente, la temperatura interna della stanza differisce da quella desiderata. Sceglieremo un valore della potenza iniziale erogata dalla stufa, legato alla differenza tra temperatura voluta e presente nella stanza. Ridurremo tale

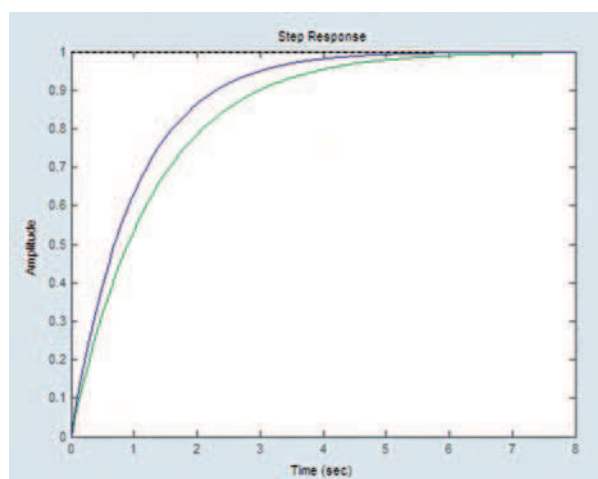



Figura 1
Circuito RC con diversi valori di R

controllo in retroazione

di Dario Di Maio

potenza, fino ad annullarla quando la temperatura sarà uguale a quella desiderata. Quindi la temperatura esterna non avrà più un'influenza significativa, proprio perché ci basiamo su una misura della temperatura. Si tenga presente che, non sempre l'effetto dei disturbi può essere completamente compensato. In fig. 2 è mostrato lo schema di principio di un sistema di controllo, proviamo ad illustrarne le componenti:

Sistema da controllare: È ciò su cui vogliamo effettuare il controllo, espresso in termini di modello matematico. In riferimento all'esempio precedente, la stanza da riscaldare. In tale modello va incluso anche l'attuatore, sempre in termini di modello.

Riferimento: Segnale esterno, che stabilisce come dovrà evolvere l'uscita.

Uscita misurata: È il segnale ricavato a mezzo di un sensore, rappresenta l'uscita del sistema.

Errore: È la differenza matematica, tra il segnale di riferimento e l'errore. Tale grandezza rappresenta la differenza tra la situazione in cui ci troviamo (uscita misurata) e quella che vorremmo ottenere (riferimento).

Controllore: È un dispositivo che in base al segnale di errore, stabilisce il valore del segnale di controllo. In modo che l'uscita del sistema converga al riferimento voluto.

Ritorniamo come al solito all'esempio della stanza da riscaldare, in tal caso il sistema da controllare è rappresentato dalla stanza stessa, il controllore è la persona che accende la stufa. Utilizzando un sensore che gli permetta di misurare la temperatura e conoscendo la temperatura desiderata (riferimento) azionerà la stufa in modo opportuno. Partendo tipicamente da un valore massimo di potenza erogata, per ridurla quando la temperatura della stanza si avvicina al valore desiderato. Da quanto detto si intuisce che realizzando un sistema di controllo, non solo si possono modificare le prestazioni del sistema, nei limiti del sistema, ma anche ridurre l'influenza dei disturbi sulla risposta del sistema controllato.

Natura dei dispositivi di controllo

È evidente che vorremmo rendere il tutto automatizzato, senza che sia una persona ad effettuare il controllo. Il controllore è tipicamente un sistema dinamico, quindi modellato con un sistema di equazioni differenziali. Le tecniche di sintesi sono diverse, ovviamente in questo breve corso, non saranno presentate tali tecniche. Ma si ricorrerà ad una formulazione standard sufficiente a sintetizzare controlli per sistemi del primo ordine.

Le modalità di realizzazione di un controllore sono svariate, in passato esistevano controllori di tipo pneumatico o idraulico, sostituiti da controllori elettronici nel seguito. I controllori elettronici posso essere analogici, come combinazione di amplificatori operazionali, oppure digitali. Le tecniche di sintesi sono indipendenti dalla natura del controllore (idraulico, elettronico, …) scelto, cambiano ovviamente le modalità di implementazione. In questo corso ci soffermeremo sull'implementazione del controllore su dispositivi digitali a microprocessore. Molto utilizzati anche nell'ambito della robotica amatoriale, per i costi bassi e le potenzialità elevate.

Controllore PID

Introduciamo il controllore PID, uno dei più diffusi, anche a livello industriale. Abbiamo già detto che il controllore, dovrà produrre un segnale di controllo in base al segnale di errore, valutiamo in che modo ciò possa essere fatto. La prima idea è sicuramente quella di realizzare un controllore di tipo proporzionale, che produce un segnale di controllo proporzionale

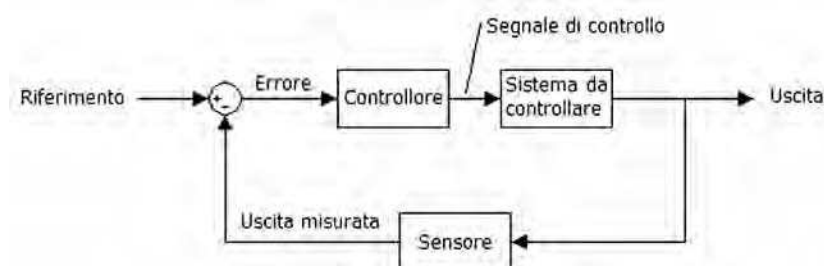



Figura 2
Schema classico di un sistema in retroazione

secondo un fattore KP all'errore.

$$u(t) = KP \cdot e(t)$$

Dove si è assunto, $u(t)$ segnale di controllo ed $e(t)$ segnale di errore. In analogia all'esempio precedente, il controllore aumenta la potenza erogata dalla stufa all'aumentare dell'errore. Ed ovviamente la riduce allo stesso modo. Una soluzione di questo tipo non permetterebbe di mantenere a regime un errore nullo. Infatti per $e(t)=0$ anche $u(t)$ =0. Tipicamente, in questo caso il sistema raggiunge una condizione di regime con temperatura inferiore a quanto desiderato. Per questo motivo, tipicamente è introdotta anche un'azione integrale. Che permette di eliminare tale problema. Inoltre viene aggiunta un'azione derivativa per aumentare la prontezza di risposta del sistema. Si intuisce le la sigla PID (Proporzionale, Integrale, Derivativo) indichi le tre azioni di controllo principali. Queste azioni sono combinate con un'operazione di somma. La realizzazione di un PID è tipicamente semplice, chi conosce gli amplificatori operazionali è in grado di realizzare un dispositivo con azione proporzionale (amplificatore lineare), un derivatore, un integratore. Con la combinazione a mezzo del sommatore delle tre azioni si ottiene il PID. La combinazione delle tre azioni, è pesata a mezzo di tre parametri K_P, K_I, K_D. Questi permettono di tarare il controllore alle specifiche esigenze, quindi adattare il controllore alle caratteristiche del sistema da controllare. In fig. 3 è mostrato lo schema classico del PID. Su questo schema sarebbe opportuno effettuare alcune precisazioni, l'azione derivativa ideale non può essere implementata, per provare a capire il perché possiamo effettuare le seguenti considerazioni: supponiamo di avere un segnale in ingresso ad un dispositivo che implementa la derivata (ad esempio, operazionale in configurazione da derivatore),

$$y(t) = sin\,(\overline{\omega} \cdot t)$$

la cui derivata,

$$\dot{y}(t) = \omega \cdot cos\,(\omega \cdot t)$$

Maggiore è la pulsazione (quindi la frequenza) del segnale, maggiore sarà l'ampiezza della sua derivata. Un qualsiasi dispositivo con cui vogliamo implementare l'operazione di derivazione, avrà dei limiti strutturali, in termini di valore massimo dell'ampiezza fruibile in uscita e di frequenza replicabile. Ciò significa che l'operazione di derivazione, sarà ben approssimata fino ad una frequenza limite, oltre il quale il dispositivo non sarà più capace di produrre il segnale che idealmente dovremmo ottenere con l'operazione di derivazione. Non ci saranno problemi nel controllo se la derivata sarà ben approssimata almeno entro la banda del sistema da controllare. Utilizzare un'azione derivativa comporta un'ulteriore problema, eseguendo la derivata sull'errore il segnale di controllo al sistema presenterà dei picchi in corrispondenza delle variazioni del riferimento, tipicamente a gradino. Nelle applicazioni di robotica amatoriale, questo aspetto può essere trascurato, ma non sempre è possibile farlo. Per questo motivo, spesso l'azione derivativa è calcolata sulla sola uscita dell'impianto. Le cui variazioni sono tipicamente lente e comunque avvengono ad una velocità legata alle caratteristiche intrinseche del sistema.

Tarare un controllore PID

Le tecniche di sintesi di un controllore nel dominio della frequenza, utilizzate per la sintesi del PID, sono in assoluto tra le più semplici e diffuse, anche in ambito industriale. Tuttavia richiedono conoscenze di base, comunemente non presenti negli hobbysti. Ciò che sarà fatto di seguito è presentare una procedura semplice per la taratura del PID. Tali espressioni saranno valide solo in un campo limitato di casi. Iniziamo con illustrare la struttura (fig. 4) che utilizzeremo. La struttura è identica alla precedente a meno di un'ulteriore guadagno proporzionale. Il controllore che vogliamo sintetizzare dovrà garantire una banda del sistema a ciclo chiuso, uguale a quella del sistema da controllare. In questo modo non dovremo preoccuparci delle problematiche legate alla moderazione del controllo. Inoltre vogliamo ottenere la reiezione dei disturbi in alta frequenza ed a gradino. Questa specifiche sono quelle tipiche delle applicazioni amatoriali, pensate ad esempio alla realizzazione di un sistema di controllo che regoli le velocità su due motori di un robot per garantire la percorrenza in rettilineo ed in curva nel modo corretto. In questo caso, eliminare completamente l'azione di disturbi è fondamentale, chi ha realizzato un robot con due azionamenti indipendenti sulle due ruote, sa bene che per quanto possa essere ben realizzato il robot non andrà mai dritto per più di poche decine di metri. È possibile dimostrare che le variazioni parametriche possono essere (entro certi limiti) assimilate ad un disturbo, in riferimento all'esempio prece-

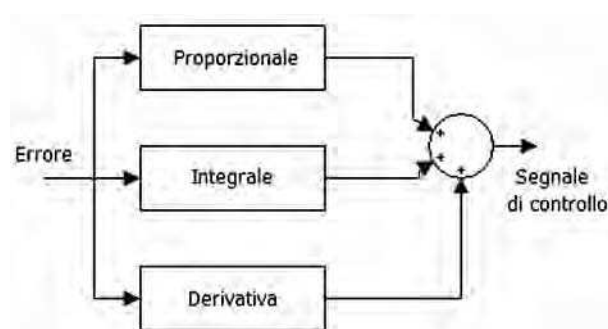



Figura 3
Schema classico di un controllore PID

L'Associazione di Volontariato
FederVol
in collaborazione con **la Federprociv**

18ª FIERA MERCATO dell'ELETTRONICA, COMPUTER, MATERIALE RADIOAMATORIALE e di PROTEZIONE CIVILE

Computer - Radiotrasmittenti ed Accessori - Hobbistica
Radio, Moto e Auto d'Epoca - Componentistica
Surplus - Pubblicazioni Specializzate
- Prove di guida fuoristrada e Quad

FIERA ESTIVA

Sabato 21 e Domenica 22 Luglio 2007

Orario 9,00 - 13 ,00 e 15,00 - 20,00

Zona Ind.le - c.da S. Anna
Centro Logistico "Orlando Marconi"

CENTOBUCHI di MONTEPRANDONE (AP)

Segreteria Fiera e Notizie sul Volontariato di Protezione Civile
Tel. 347.7433924 • E-Mail: federvol@gmail.com

Stampa: Tipolitografia G&V - Tel. 0736.256998 - AP

Codice MIP 264107

dente, questo fa si che anche se i due motori non sono uguali (anche se della stessa serie saranno sempre presenti differenze) si possa ottenere una percorrenza rettilinea. Di seguito sono riportare le espressioni che permetteranno di sintetizzare i parametri del controllore PID conoscendo esclusivamente la costante di tempo del sistema e fissando ad arbitrio uno dei tre parametri del PID.

$$\frac{K_P}{2 \cdot K_D} = \tau \qquad K_I = \frac{K_P^2}{4 \cdot K_D}$$

Il controllore sintetizzato con questi parametri garantirà un buon funzionamento del sistema a ciclo chiuso, solo se l'impianto da controllare è del primo ordine e non presenta ritardi. Si nota che non c'è alcuna informazione sul quarto parametro K presentato precedentemente nella struttura del controllore PID da utilizzare. Infatti questo parametro dovrà essere tarato sperimentalmente.

Procedura di taratura sperimentale

Definiti i tre parametri K_I, K_P, K_D si ponga inizialmente K al valore di 1, e si faccia lavorare il sistema con un riferimento a gradino. Riconducendoci all'esempio sulla regolazione di velocità, imponiamo un segnale di riferimento, tale da rendere le due velocità di rotazione uguali. Inizialmente si verificherà un transitorio, che si estinguerà dopo un tempo pari a 3÷5 volte la costante di tempo del sistema.
Possono verificarsi i seguenti casi:

1. Il transitorio non si estingue, con riferimento all'esempio precedente il robot non riesce a seguire una traiettoria rettilinea. In tal caso ridurre il valore di K e ripetere la sperimentazione.
2. Il transitorio si estingue ma sono presenti delle forti oscillazioni, siamo in una zona critica, aumentando K si entrerebbe in instabilità (punto 1), quindi è necessario ridurre K
3. Il transitorio si estingue in modo estremamente lento, in tal caso è necessario aumentare K

Ripetendo in modo iterativo la procedura di verifica, e modificando secondo quanto sopra si può ricavare un valore di K tale da garantire oscillazioni minime prima che il sistema entri a regime. La taratura può considerarsi conclusa quando verrà trovato un valore tale che un suo modesto aumento instauri delle oscillazioni di ampiezza media. Una nota pratica, se il valore di K dovesse risultare troppo piccolo rischiereste di perdere risoluzione sull'errore. Per questo motivo, qualora sia possibile, è possibile ridurre il coefficiente moltiplicativo con cui il segnale di controllo va agli attuatori, ed aumentare K in modo che il prodotto tra i due coefficienti rimanga costante.

Wind-Up

Il fenomeno del Wind-Up è presente in tutti i controllori con azione integrale. Può infatti accadere che l'attuatore entri in saturazione e lo stato del controllore continui a crescere fino a quando l'errore non si annulla e cambia segno. In queste condizioni è necessario che lo stato dell'integratore si "scarichi" prima che l'azione di controllo contrasti nuovamente la crescita (questa volta con segno opposto) dell'errore. In questo frangente il sistema evolve in anello aperto. A causa del Wind-Up i tempi di assestamento (tempo necessario affinché il sistema vada a regime) aumentano. Per ovviare a tale problema, la soluzione consiste nel bloccare l'accrescimento dello stato dell'integratore (la sua uscita) quando viene superata una soglia di saturazione. Nelle implementazioni digitali è sufficiente un'istruzione di IF, mentre nelle realizzazioni analogiche erano necessari schemi piuttosto complessi. Il nome Wind-Up deriva dalla forma del grafico della variabile di controllo all'impianto, che assume la forma di una vela capovolta durante il persistere del fenomeno.

Attuazione

L'algoritmo PID produce un segnale di controllo, che va "interpretato" per poter comandare in modo opportuno gli attuatori del sistema. Questo tipo di problematica va studiata di volta in volta, in base agli attuatori disponibili ed alla tipologia di comando utilizzata. Un esempio classico può essere il comando di due motori per gestire la locomozione di un robot, in tal caso il comando va interpretato come differenziale. Quando è nullo la velocità delle due ruote è identica, quando assume valori con segno positivo va ridotta la velocità di una delle due ruote (ad esempio la destra) in proporzione all'entità del segnale in modulo. Quando

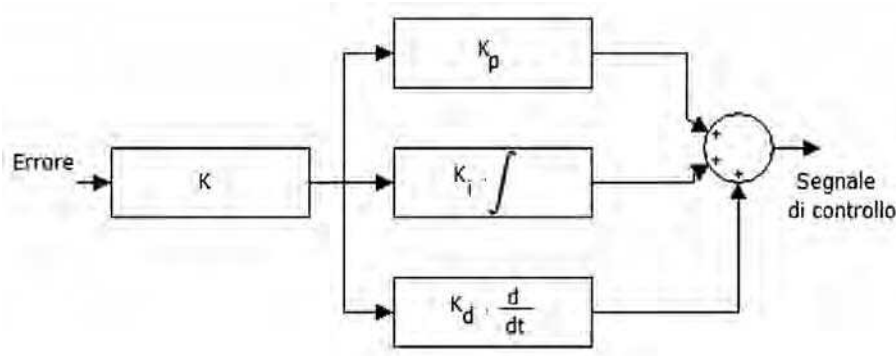



Figura 4
Controllore PID con guadagno proporzionale a monte

assume segno opposto, va rallentata la ruota opposta, ovviamente con lo stesso coefficiente di proporzionalità. Il valore in uscita prodotto da un algoritmo PID è in termini assoluti, tipicamente va adattato alle esigenze dell'attuatore che dovrà comandare. Ad esempio, se verificare che il valore prodotto varia tra -1 ed 1, e l'attuatore va comandato con un segnale tra -5 e 5 V, sarà necessario introdurre un coefficiente moltiplicativo Kout opportuno. Questo tipo di operazione prende il nome di condizionamento, e tipicamente viene effettuata anche per i segnali acquisiti.

Discretizzazione del controllore

La discretizzazione è l'operazione che permette di passare da un modello nel tempo continuo (equazione differenziale) ad una sequenza discreta, implementabile in modo semplice su dispositivi digitali. Le tecniche di discretizzazione sono diverse ed offrono risultati anche molto diversi tra loro, lo scopo, è quello di ottenere una sequenza che presenti un comportamento in frequenza quanto più possibile prossimo a quello del segnale originario. In questo corso non faremo cenno alle problematiche connesse al controllo con apparati digitali, perché richiederebbe una serie di articoli separati, ma valuteremo solo alcuni aspetti generali. Assumiamo inoltre, che il lettore conosca i microcontrollori e gli aspetti di programmazione. Segue l'algoritmo di un controllore PID discretizzato:

```
// Impostazione iniziale
uold = un;
eold2 = eold1;
iold = in;

// Acquisizione segnale di riferimento
// e di uscita
r = acquire(an1);
ym = acquire(an2);

// Calcolo errore
eold1 =K*( r – ym);
// Calcolo dell'azione integrale
// e blocco anti wind-up
in =  Ki*T*eold1;
if (in>H_LIMIT) or (in<L_LIMIT) then in=iold;

// Calcolo azione di controllo
un = Kp*eold1+in+uold+Kd/T*(eold1-eold2);

// Produzione del segnale di controllo
// in uscita
out(Kout*un, an3);
```

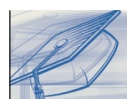
Nel pseudo-codice presentato, si assume che esistano due funzioni di alto livello che permettano di accedere agli ingressi analogici (funzione acquire) e di produrre in uscita il valore ottenuto (funzione out). Ovviamente il codice da implementare dipende dal microcontrollore e compilatore utilizzati. La discretizzazione della legge di controllo PID presentata è una delle più semplici da implementare, ma non la più redditizia in termini di prestazioni. In particolare, l'operazione di derivazione è stata ritardata per renderla causale. Questo algoritmo va eseguito in ciclo continuo con tempo fisso (T), il tempo che intercorre tra due esecuzioni consecutive è detto tempo di campionamento.

Approssimativamente tale tempo deve essere cinque o dieci volte più piccolo della costante di tempo del sistema, solo in questo modo di potranno ottenere dei buoni risultati. E' bene tener presente che nell'ipotesi in cui la misura fosse affetta da disturbi in alta frequenza, a causa del campionamento errato delle sue componenti armoniche si rischia un funzionamento non corretto del sistema di controllo. Infatti a causa dell'aliasing le componenti in alta frequenza, dopo il campionamento si potrebbero trovare "in banda", rendendo il sistema sensibile ai disturbi. L'incombenza dell'aliasing può essere eliminata utilizzando un filtro sul segnale proveniente dal trasduttore, ma in tal caso si rischia che la tecnica di taratura mostrata non risulti più valida.

Una considerazione pratica, per ottenere che il software sia eseguito con tempi di costanti ed uguali a quanto voluto è necessario ricorrere agli interrupt. In modo che venga avviata l'esecuzione dell'algoritmo in contemporanea con un timer. Allo scadere del timer deve essere eseguito nuovamente l'algoritmo.

Ovviamente il tempo di acquisizione sommato a quello di elaborazione deve essere inferiore a quello di campionamento.

In alcuni casi, soprattutto quando si utilizzano dei linguaggi di alto livello, non è possibile lavorare con gli interrupt. In tal caso è necessario eseguire l'algoritmo ed imporre una pausa. Il valore di questa pausa dovrebbe essere dato dalla differenza tra il tempo di campionamento e quello necessario ad eseguire l'algoritmo. Questo tempo non è noto e va ricavato sperimentalmente, facendo commutare un pin del microcontrollore ad ogni iterazione e misurandone la frequenza di uscita. In questo modo la frequenza dell'onda ottenuta è la metà della frequenza di campionamento.

Volendo è possibile non effettuare questo tipo di prove, in tal caso si assume come pausa il tempo di campionamento.

Ricavare il modello di un sistema dinamico

La modellazione di un sistema è estremamente importante per poter sintetizzare in modo efficace il controllore. Le possibilità tipicamente sono due, la prima è quella di definire il modello a partire dalle leggi fisiche che regolano il processo.
Quando non è possibile lavorare in questo senso, si prosegue identificando il modello a mezzo della sua risposta a segnali canonici.
Per quanto visto, nel nostro caso è di interesse esclusivamente la conoscenza della costante di tempo. Ad esempio volendo identificarla per un motore D.C., è sufficiente sollecitarlo con un gradino di tensione e valutarne la risposta utilizzando un sensore opportuno. Se l'uscita assunta per il motore è la velocità di rotazione, sarà necessario un sensore in grado di restituire in uscita un segnale elettrico proporzionale alla velocità dell'albero motore.
Visualizzando su un oscilloscopio, ingresso ed uscita è possibile identificare la costante di tempo, valutando l'istante di tempo (a partire dalla commutazione del gradino) in cui l'uscita raggiunge il 66% del valore di regime.
Come detto ad inizio corso, la trattazione è per sistemi LTI, ovviamente anche i sensori e gli attuatori dovranno essere LTI. In alcuni casi i sensori, che presentano sempre le proprietà di invarianza nel tempo, non sono lineari. Questo tipo di sensori non può essere utilizzato con la procedura di sintesi presentata.

Spesso nelle applicazioni di robotica amatoriale, si lavora con motori D.C. a magneti permanenti. Studiando l'elettrica e la meccanica del motore si ottiene una formulazione matematica del secondo ordine. Nelle ipotesi di coppia resistente dovuta ad attrito dinamico e viscoso trascurabile, si giunge alla seguente formulazione della costante di tempo:

$$\tau = \frac{J_M \cdot (L_a + R_a)}{K_c + K_v}$$

Le ipotesi fatte rendono il modello del primo ordine, e tipicamente sono realistiche.
I parametri che compaiono nella formulazione della costante di tempo sono forniti dal costruttore nel datasheet del motore.

Diamo una descrizione della simbologia utilizzata:

L_a Induttanza di armatura
R_a Resistenza di armatura
K_c Costante di coppia del motore
K_v Costante di velocità del motore
J_M Momento di inerzia di massa complessivo, motore e carico

I primi quattro parametri devono essere recuperati dal datasheet del motore, si tenga presente che in alcuni casi è fornita solo la costante di coppia o di velocità del motore. I due coefficienti assumono numericamente valori molto simili, quindi se viene fornito esclusivamente uno dei due, si assume il parametro mancante di valore uguale a quello fornito. Per quanto riguarda il momento di inerzia di massa, questo è comprensivo del momento di inerzia del rotore e del carico applicato al motore.

$$J_M = J_R + J_L$$

Il momento di inerzia di massa del rotore (J_R) è fornito con i datasheet del motore, tipicamente assume un valore non molto alto. Quindi in presenza di carichi sufficientemente elevati può anche essere trascurato.
Il momento di inerzia del carico (J_L) deve essere invece ricavato, nell'ipotesi in cui il motore sia utilizzato per la trazione di un veicolo, il momento di inerzia di massa equivalente, ridotto all'asse del motore vale:

$$J_L = \frac{M \cdot r^2}{n}$$

Dove:

M massa del veicolo da trasportare
r raggio della ruota accoppiata al rotore del motore
n numero di motori utilizzati per la trazione

Tale espressione è valida nell'ipotesi in cui la ruota sia accoppiata direttamente al rotore, nell'ipotesi in cui sia necessario interporre un riduttore, l'espressione diventa

$$J_L = \frac{M \cdot (r/a)^2}{n}$$

Dove:

a rapporto tra il numero di giri in uscita e quelli in ingresso al riduttore

Le nozioni presentate in questo breve corso dovrebbero garantire la possibilità di realizzare e tarare un semplice algoritmo di tipo PID per casi semplici, quali i robot semoventi.

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2007

Diverse modalità di abbonamento: scegli la tua preferita e RISPARMIA da subito fino al 37%

Fare elettronica

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO	RISPARMIO
FEA01	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica	€49,50 anzichè €66,00	25%
FEA02	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Fotografia digitale"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA03	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA05	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "iPOD converter"	€56,00 anzichè €75,90	26%
FEA11	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€49,50 anzichè €75,90	35%

Fare elettronica & Firmware

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO	RISPARMIO
FEA06	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware	€89,00 anzichè €132,00	32%
FEA07	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Fotografia digitale"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA08	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA10	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "iPOD converter"	€95,00 anzichè €141,90	33%
FEA12	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica + Firmware con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€89,00 anzichè €141,90	37%

I CD-ROM CHE ABBIAMO SELEZIONATO PER VOI

FOTOGRAFIA DIGITALE

Il corso ha lo scopo di guidare l'utente nel mondo della fotografia ed in particolare con l'uso delle moderne fotocamere digitali.
Infatti dopo aver introdotto l'argomento con alcune considerazioni di base si passa alla guida dell'acquisto di una fotocamera digitale, all'uso delle funzioni principali come quantità di luce, principio di reciprocità, profondità di campo, messa a fuoco, angolo di campo. Esposti i vantaggi delle fotografie digitali, si procede ad una analisi delle varie situazioni di scatto, come fotografare l'acqua, gli animali, gli edifici e monumenti ed in una diversa sezione alle foto di interni, di paesaggi, di ritratti, tramonti, fuochi pirotecnici, il panning e la macrofotografia.
Nella sezione finale si affronta il fotoritocco digitale con l'ausilio del software specifico più diffuso: Adobe Premiere.

CD A

MASTERIZZARE DVD e formato DivX

1. Introduzione sui formati audio/video
2. Panoramica sui software disponibili
3. Duplicare un DVD con CloneDVD
4. Duplicare un DVD con Nero Burnung ROM
5. Separare i flussi Audio e Video
6. Uso di DVD Decrypter
7. Creare una copia in VHS
8. Trasformare un DVD in DivX
9. Creare un file DivX con DivXExtreme
10. Trasformare un DivX in VCD
11. Trasformare un DivX in DVD
12. Dividere in due tempi un VCD
13. Inserire sottotitoli in un film

CD B

iPOD CONVERTER

È l'applicazione che permette il trasferimento di musica su tutti i diversi modelli iPod (iPod, iPod Shuffle e iPod Nano) e di foto e filmati su iPod Video).

Caratteristiche:
- i filmati (DVD Video e AVI-DivX) vengono convertiti in un formato idoneo all'iPod utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
- il programma è in grado di convertire file WAVE o AIF nei formati compatibili con l'iPod (MP3 e AAC) utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
- il programma avvia automaticamente l'installazione di un altro software, denominato DVD Decrypter, che consente la preparazione dei DVD-Video per la conversione.

CD C

NOVITA' 2007

RINNOVA ALMENO 3 MESI PRIMA DELLA SCADENZA IL TUO ABBONAMENTO: IL CD TE LO REGALIAMO NOI!!!

PER QUESTA PROMOZIONE UTILIZZARE I CODICI FEA11 E FEA12 INDICANDO LA LETTERA DEL CD PRESCELTO NELLO SPAZIO INDICATO NELLA CEDOLA

ABBONATI SUBITO

Compila, ritaglia e spedisci via fax questo coupon allo **02-66508225**

Spedisci questa pagina in busta chiusa a:
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Chiamaci allo **02-66504755**

Abbonati on-line sul sito
www.farelettronica.com/abbonamento

DATI PERSONALI

Nome ....

Cognome ....

Via .... n° ....

Cap .... Città .... Prov ....

Tel .... Fax. ....

Email ....

Ragione Sociale ....

P.Iva .... ❍ Fattura

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email a info@inwaredizioni.it

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI ABBONAMENTO

barrare la tipologia prescelta

❍ **Codice FEA01** €49,50
❍ **Codice FEA02** €56,00
❍ **Codice FEA03** €56,00
❍ **Codice FEA05** €56,00
❍ **Codice FEA11** €49,50

CD scelto ....

❍ **Codice FEA06** €89,00
❍ **Codice FEA07** €95,00
❍ **Codice FEA08** €95,00
❍ **Codice FEA10** €95,00
❍ **Codice FEA12** €89,00

CD scelto ....

MODALITÁ DI PAGAMENTO

barrare la modalità prescelta

❍ **CARTA DI CREDITO**

❑ American Express ❑ Visa ❑ Mastercard

Titolare ....

n° .... scad ....

❍ **VERSAMENTO SUL CCP N. 70107552**

Allegare la ricevuta (o copia) del versamento intestato ad **Inware Edizioni srl**, indicando nella causale: "Abbonamento Fare Elettronica"

❍ **BONIFICO BANCARIO**

Appoggiarlo su: **Poste Italiane - CIN: I - ABI: 07601**
CAB: 01600 - C/C: 000070107552
intestato ad **Inware Edizioni srl**

❍ **ALLEGO UN ASSEGNO**

intestato ad **Inware Edizioni srl**

Firma ....

Scopri sul retro di questo coupon gli esclusivi vantaggi che riserviamo agli abbonati

---

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA: VIA - PIAZZA CAP LOCALITÀ

AVVERTENZE Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature. La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni. Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito BancoPosta

€ sul C/C n. 70107552 di Euro

TD 451

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA: VIA - PIAZZA CAP LOCALITÀ

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

BOLLO DELL'UFF. POSTALE codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE

importo in euro numero conto td

70107552 < 451>

ABBONATI SUBITO!

- ✔ Risparmierai fino a €43,00 sul prezzo di copertina
- ✔ Avrai la garanzia del prezzo bloccato per un anno
- ✔ Le riviste ti saranno recapitate comodamente a casa
- ✔ Precedenza garantita sul servizio MIP!
- ✔ Compreso con l'abbonamento (o il rinnovo) riceverai un buono sino al 20% di sconto* per un tuo prossimo acquisto sul sito www.ieshop.it
- ✔ Se rinnovi in anticipo i numeri vanno in coda all'abbonamento

COMPILA QUESTO CEDOLINO IN TUTTE LE SUE PARTI, INVIALO IN BUSTA CHIUSA O VIA FAX (FRONTE/RETRO) E RICEVERAI IN OMAGGIO L'ESCLUSIVO FLESSOMETRO DI INWARE EDIZIONI!

3 mt!

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ A01 Personale uso professionale
- ❑ A02 Aziendale
- ❑ A03 Scuola o Università
- ❑ A04 Personale uso hobbistico

IL VOSTRO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ B05 Direzione Tecnica
- ❑ B06 Progettazione
- ❑ B07 Studente
- ❑ B08 Direzione Acquisti
- ❑ B09 Insegnante
- ❑ B10 Altro ....

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORATE:

- ❑ C11 Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ C12 Elettrodomestici
- ❑ C13 Consulenza
- ❑ C14 Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ C15 Automotive
- ❑ C16 Vending
- ❑ C17 Altro ....

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA VOSTRA AZIENDA:

- ❑ D18 fino a 10
- ❑ D19 da 10 a 50
- ❑ D20 da 50 a 100
- ❑ D21 da 100 a 500
- ❑ D22 oltre 500

*15% per l'abbonamento a Fare Elettronica o Firmware
20% per l'abbonamento congiunto a Fare Elettronca e Firmware
La validità del coupon è di 3 mesi